



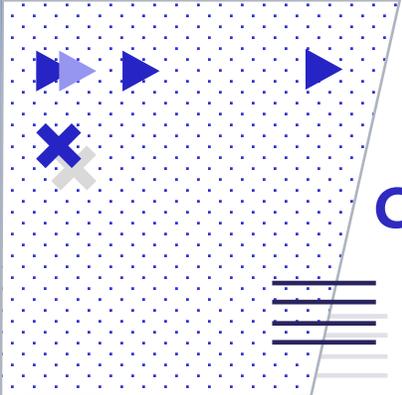
高品质阴影技术

在《星球：重启》中的实现



朝夕光年 江南工作室

方舟行



目录⁺

CONTENTS

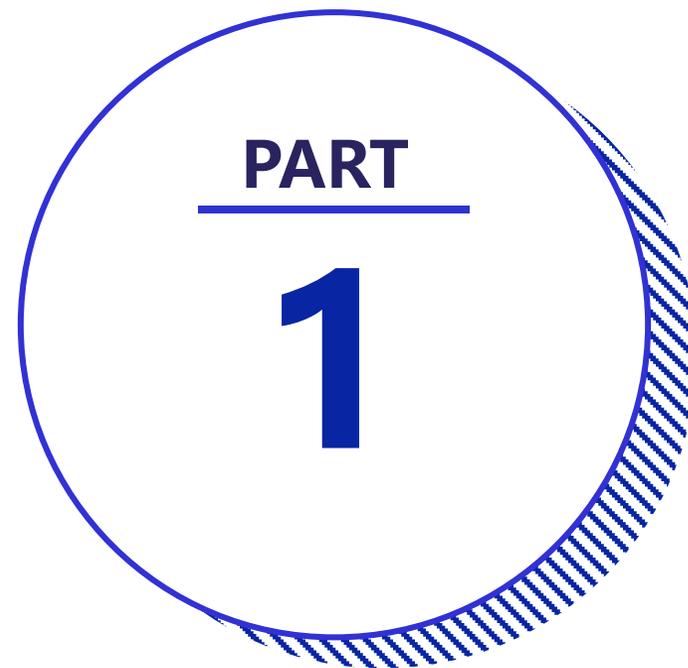


1 简介

2 主要阴影方案

3 角色阴影专题

简介



星球：重启



《星球：重启》

关键词：生存、射击、RPG

科幻，3D写实风格

GDC2023 分享

"Cross-Platform Mobile and PC Rendering in 'Earth Revival' "

介绍了基础引擎架构和跨平台渲染管线设计等重要内容。

主要阴影方案



2.1 主光阴影

主要需求

1. 科幻写实风 RPG
对话, 动画, 角色的细节阴影
2. 生存射击, 远视距
大范围的场景阴影
3. 没有室内室外区分的大地图
4. 跨平台



主光阴影方案

1. 近距离 角色特写阴影 Part3展开
2. 0~100m CSM
3. 100m~1000m+ CSM & SST

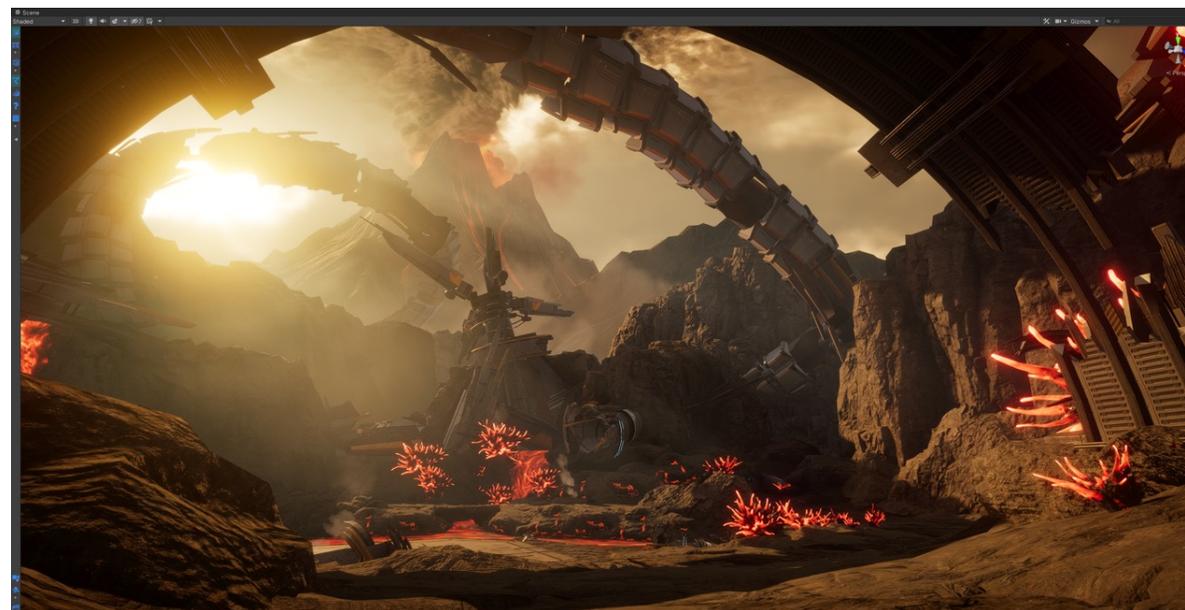
SST (Sparse Shadow Tree)

为 Shadow map 设计的一种的压缩算法

- 8k x 8k x 16bit 大约可从128mb压缩到10mb
- Runtime快速解压, 移动端也没有负担
- 支持streaming

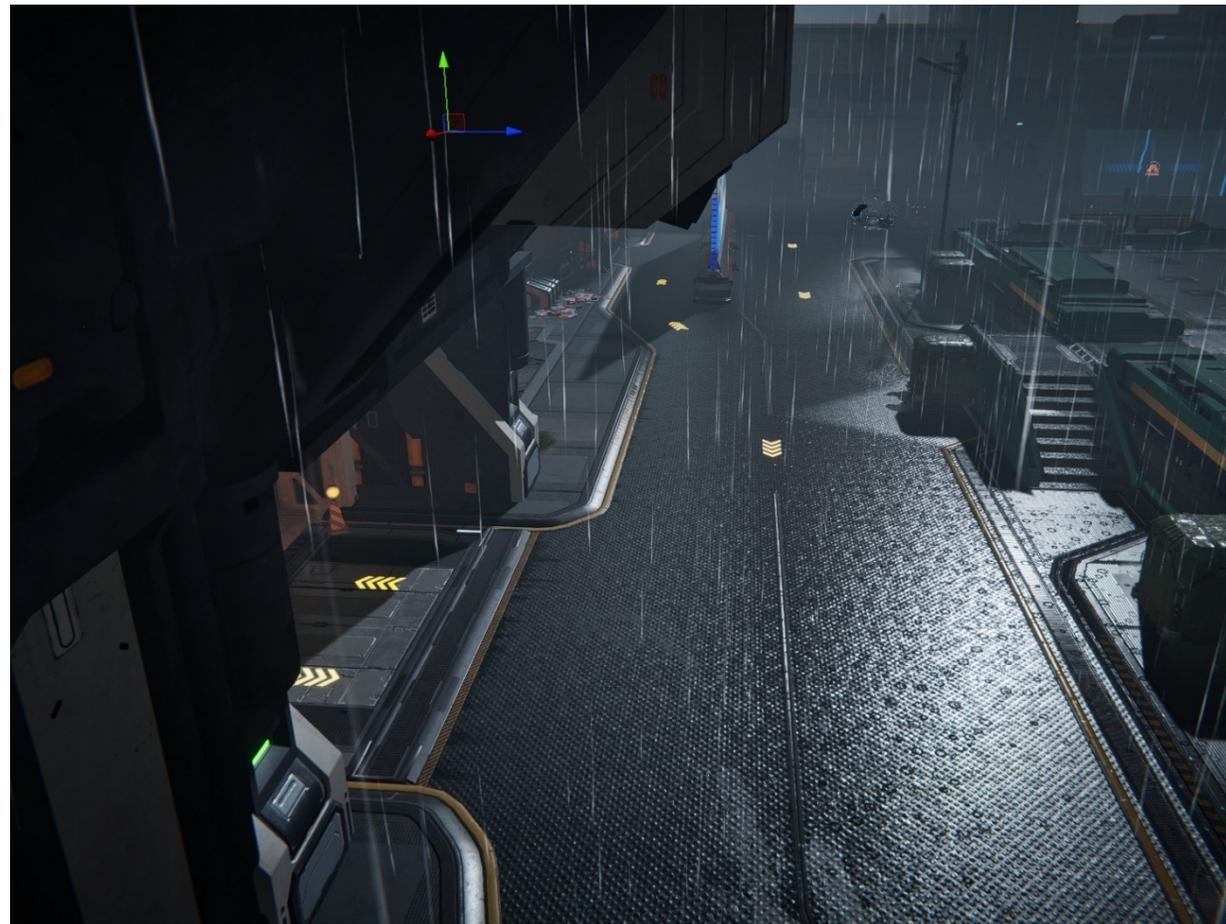
缺点

- 固定的光线方向



SST (Sparse Shadow Tree)

- 同时可用于压缩雨影图等，支持游戏的雨雪天气



CSM

拓展了Unity 基础的 Shadow Map

- 主光最高12个Slice
- 每个Slice可单独配置：
 - 类型（特写，普通，SST 预烘焙）
 - 渲染的物体（动态，静态，特殊类如草等）
 - 更新策略（隔帧，分帧，cache，decode）
 - 分辨率，距离等参数

CSM 更新策略

静态Cache更新方案

可选

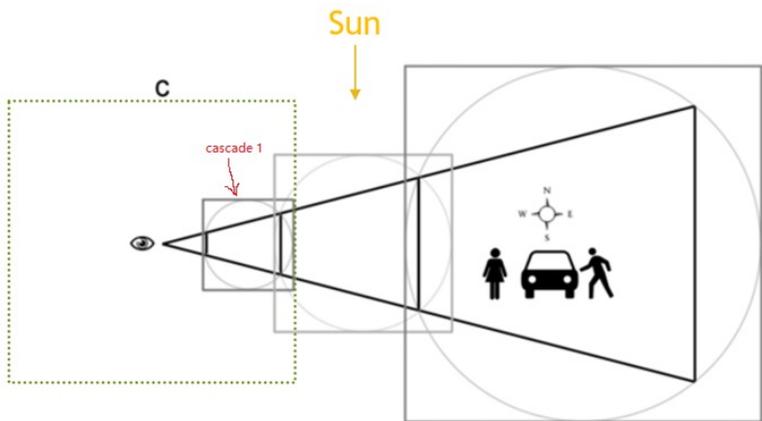
- CSM Scrolling
适合固定视角方向，或者地图垂直方向
距离有限的情况
- Shadow Volume
适合画阴影的物体比较稀疏时
- Update Interval
适合PC，只关注帧率和稳定

CSM 更新策略

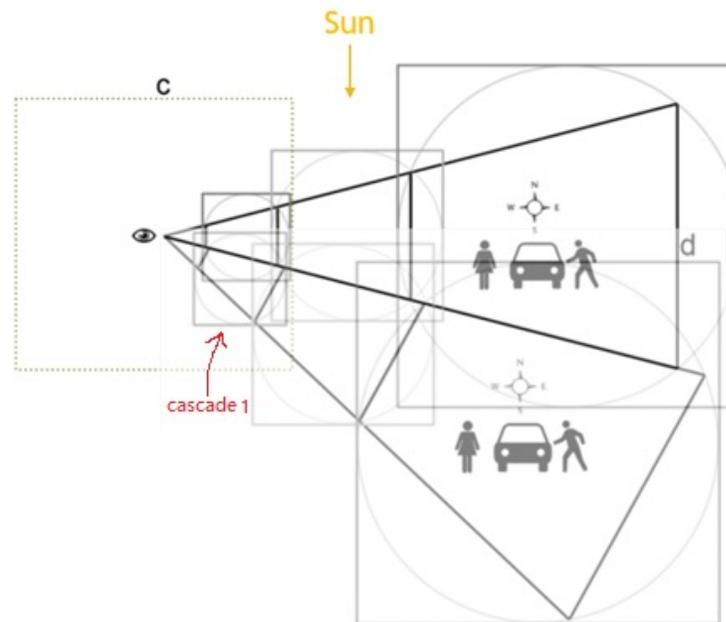
静态Cache更新方案

可选

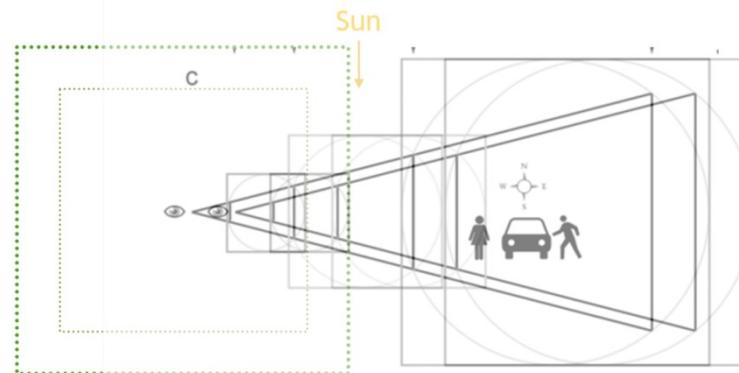
- Expand Bounds
适合Mobile 少量峰值换总功耗



常规CSM

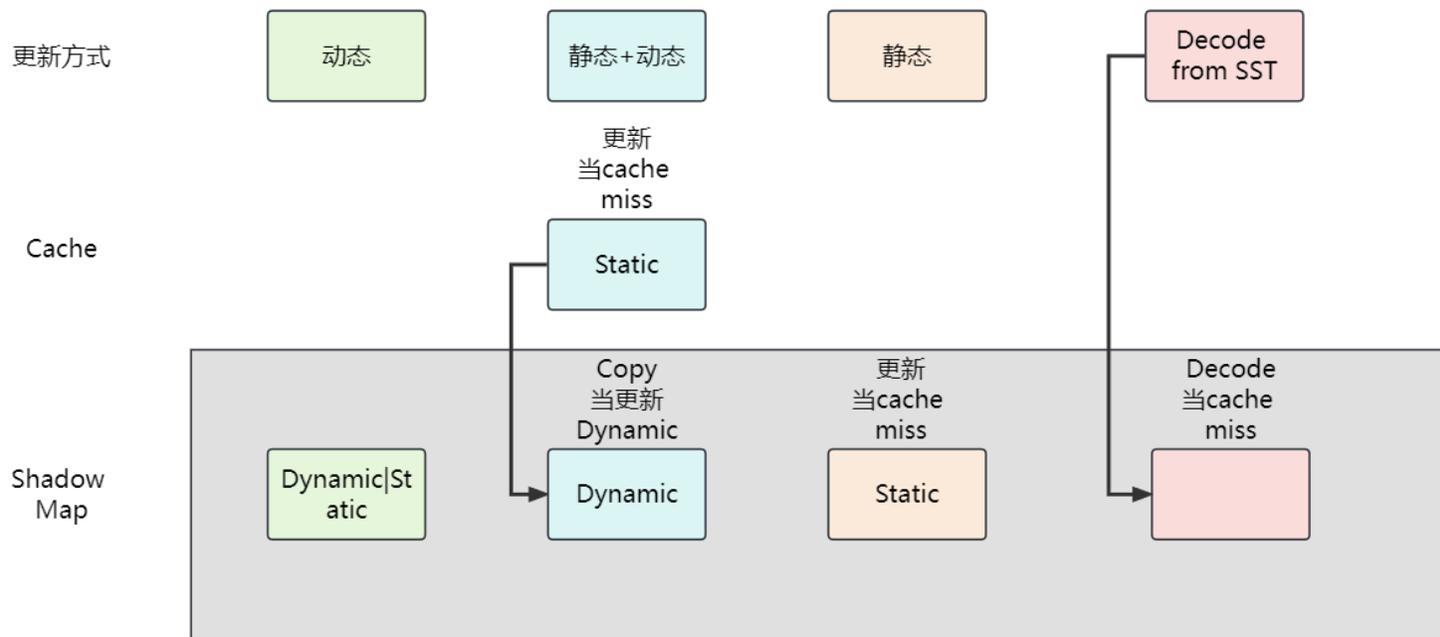


视角角度cache



距离cache

CSM 更新策略

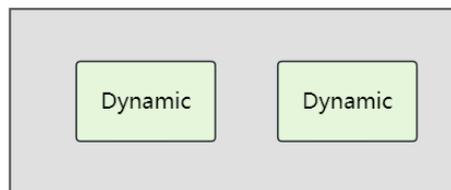


CSM 更新策略

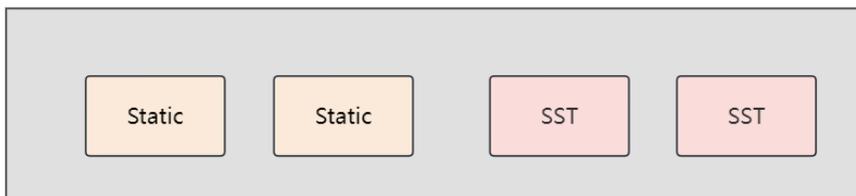
移动端

- 部分平台即使更新一个Slice也会Load整张图。
拆分高频更新的部分，减少带宽

Dynamic Shadow Map
0~30m



Static Shadow Map
0~1000m



CSM 更新策略

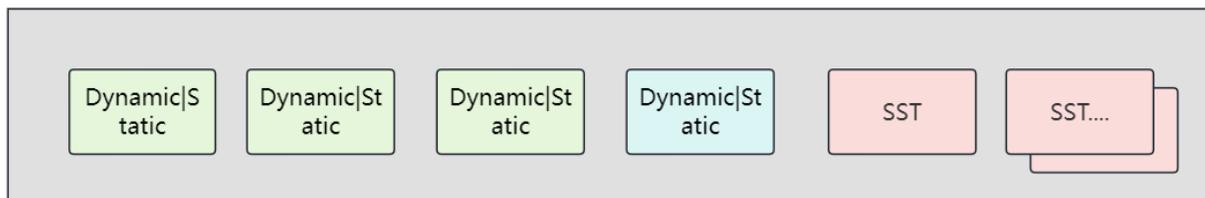
PC

- 合并，便于采用消耗更大的采样算法

均衡负载

- 非每帧更新的Slice设置预估消耗，和每帧总预算，均匀更新

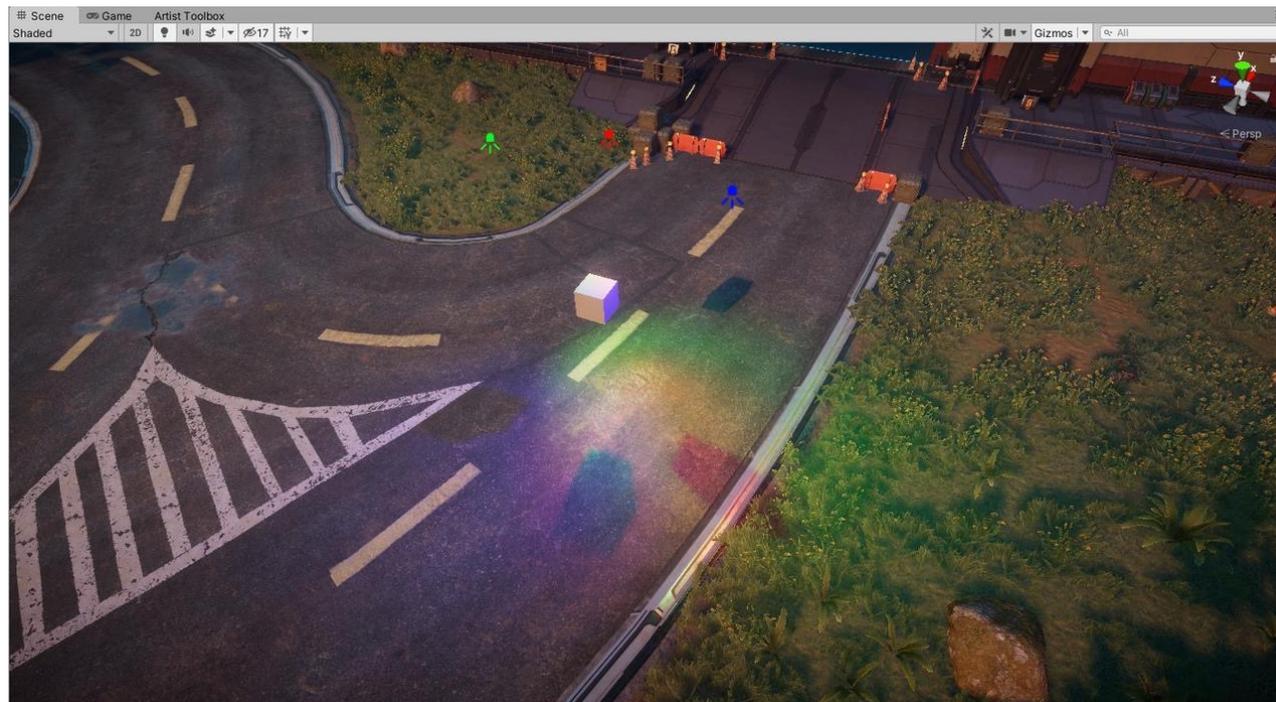
Shadow Map
0~15000m



2.2 多光源阴影

Local light shadows

- 移动端 1个
仅支持spot light
- PC端 4个
 1. spot light
 2. point light
双曲面阴影
 3. 面光
使用大角度spotlight阴影模拟



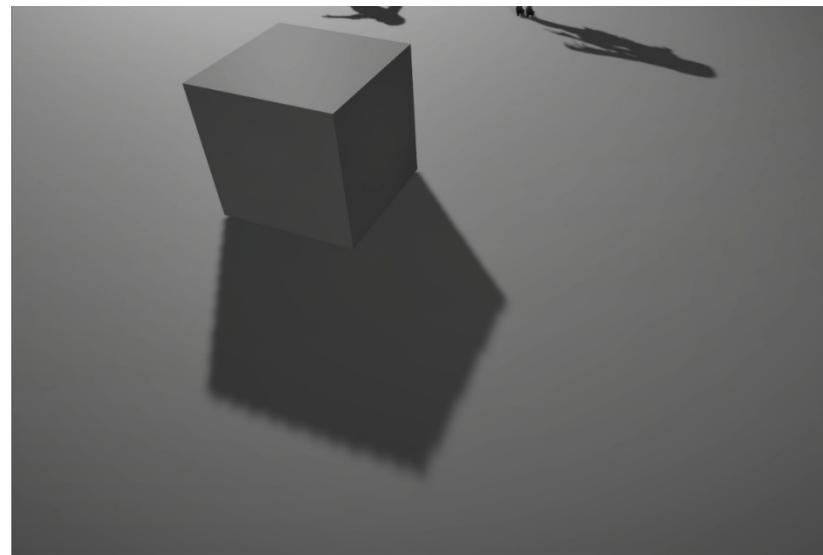
2.3 阴影采样

Turn aliasing into noise

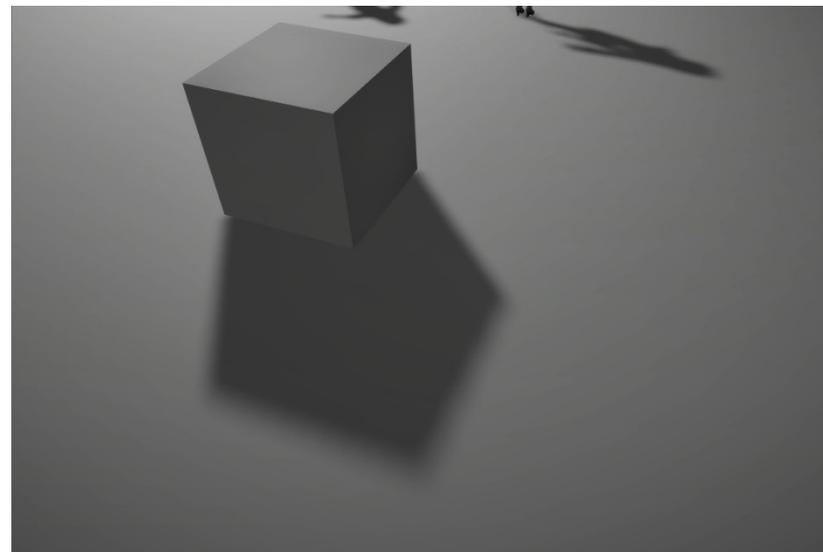
实际操作，较低采样率下还是选择alias
至少8个采样+TAA或者16个采样下选择noise

- Mobile PCF
Unity Hardware PCF ; 1x1~3x3
- PC Sobol Sampling
 - N维下均匀分布(Low Discrepancy)
 - 充分利用TAA等算法达到时域上的均匀分布

HW PCF 3x3
(9taps)



Sobol 8
(8taps)



PCSS

PCF3x3



- 投影距离越远，半影半径越大，达到一种真实面光源/散射的感觉
- 解决软阴影近处细节丢失的问题

问题

- 性能开销较高

只有主光可能开

标记半影区

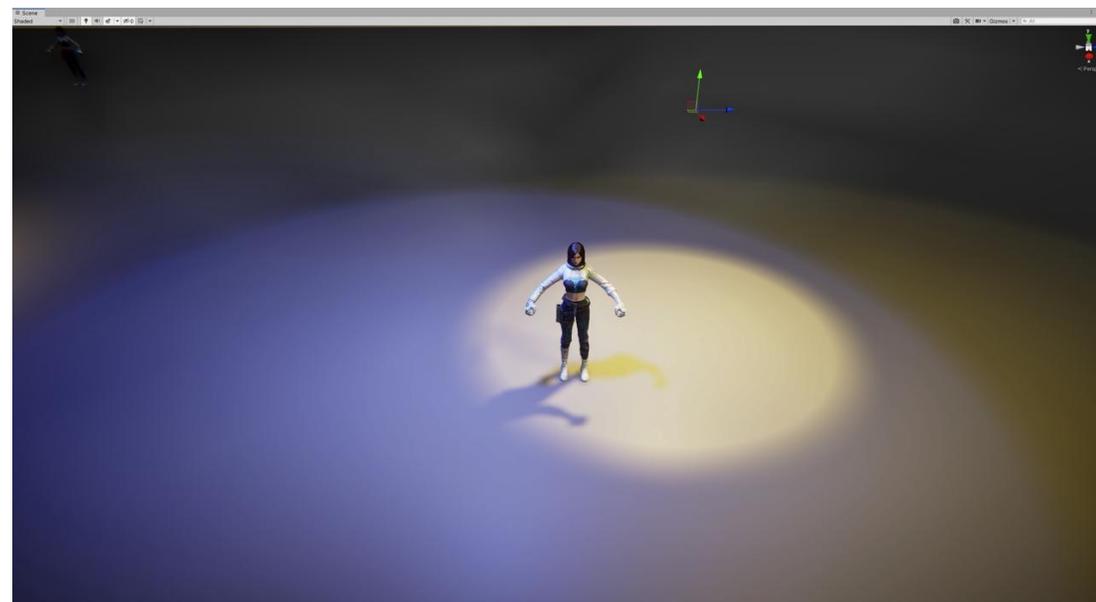
PCSS



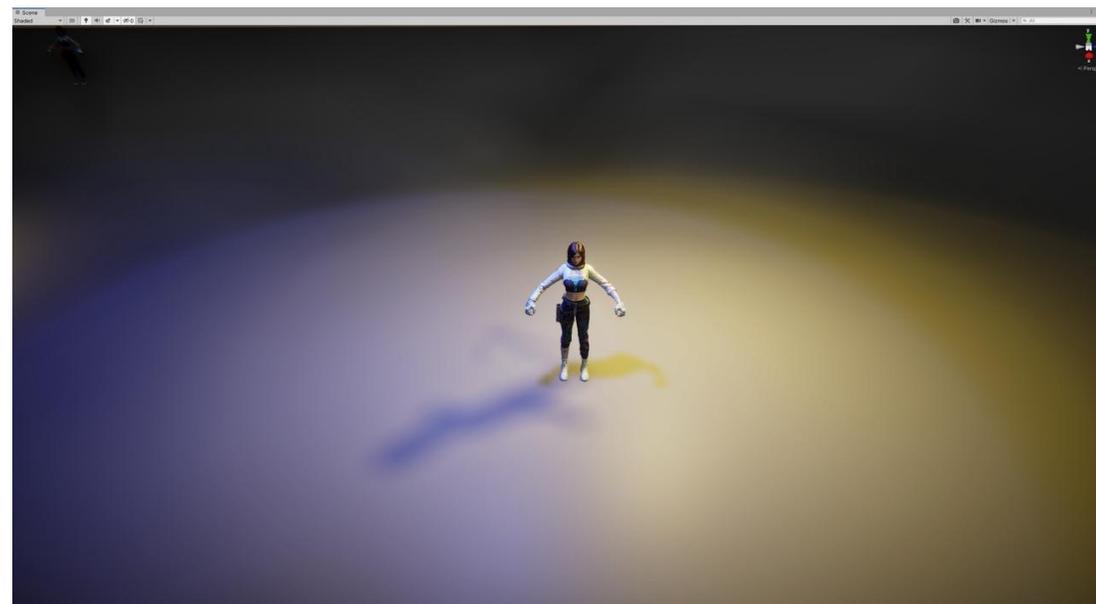
多光源软阴影

偏性能的方法
根据灯光角度，范围等参数计算固定的采样半径

灯光角度90

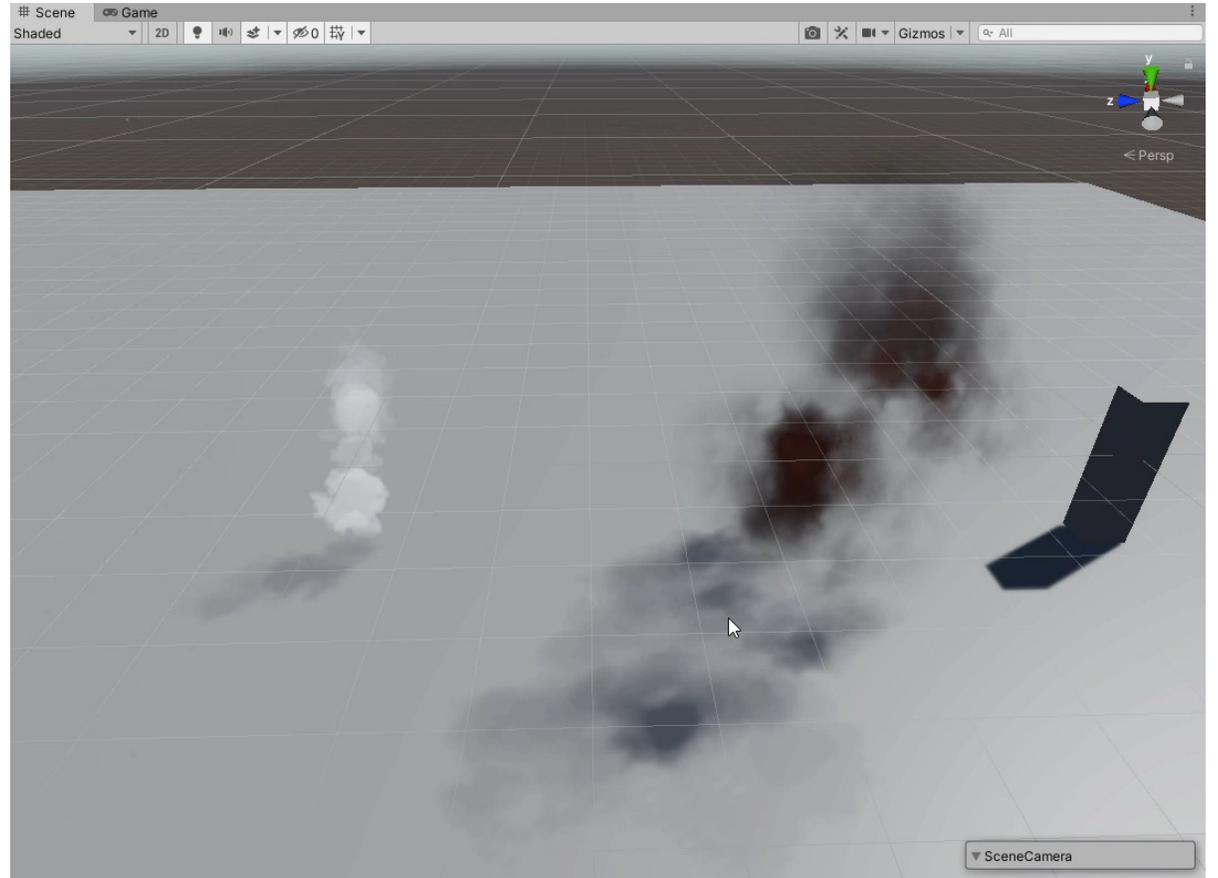


灯光角度160

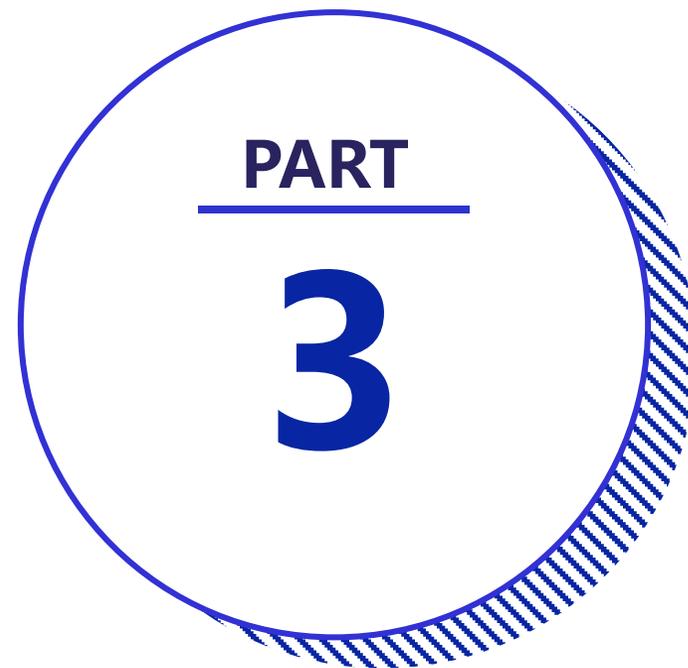


Particle Shadow

- Dither + 软阴影达到透明度和模糊效果，不需额外消耗



3.角色阴影专题



3.1 特写阴影

近距离，主要用于角色细节的阴影。

- Shadow Map Close-up Slice
- Contact Shadow
- Capsule Normal & Micro shadow



Close-up Slice

尽可能提升Shadow map精度

1. 设置特写范围（图中白框），挂在角色骨骼上。
2. 取最近的N个可见的bounds，分配close-up slice
3. 这些slice将使用bounds的最小外接球计算shadow projection范围。这样范围也是固定的，不会抖动。

Off
(8m CSM)



On
(Use Close-up
Bounds)



Contact Shadow

- 在屏幕空间向光线方向搜索有无遮挡
- 对于头发，五官细节有很好的补充
- 只计算一个开阴影的光源

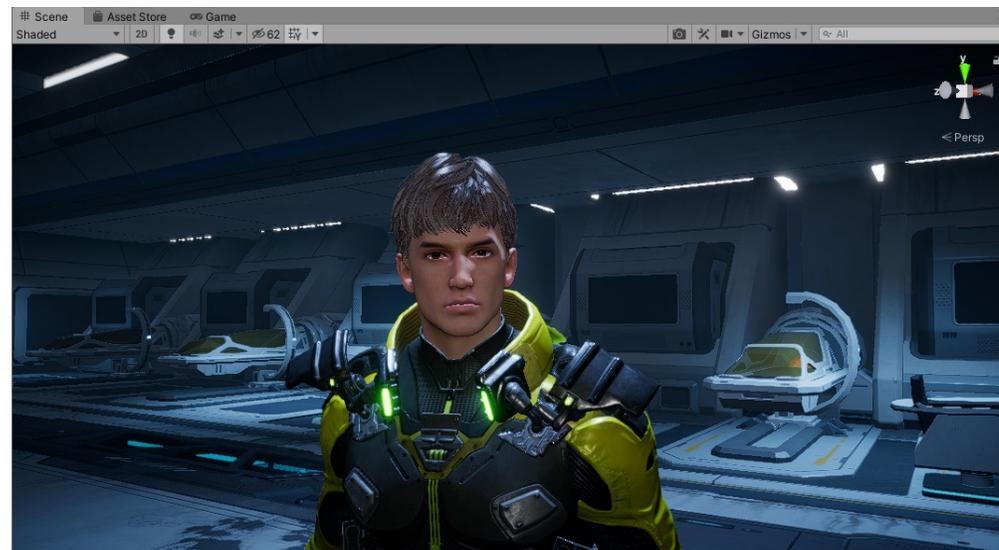


Capsule Normal & Micro shadow

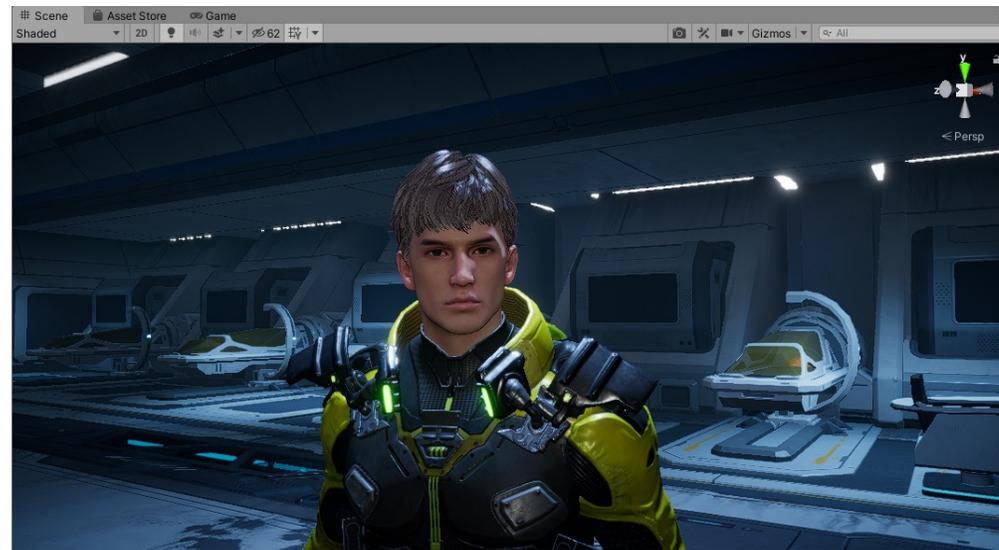
开不起Contact Shadow的替代，利用AO和Normal还原细节阴影

1. 角色头部额外烘焙一张AO Mask
2. 头部绑一个Capsule，以其Normal作为计算Shadow的Normal

Off



On



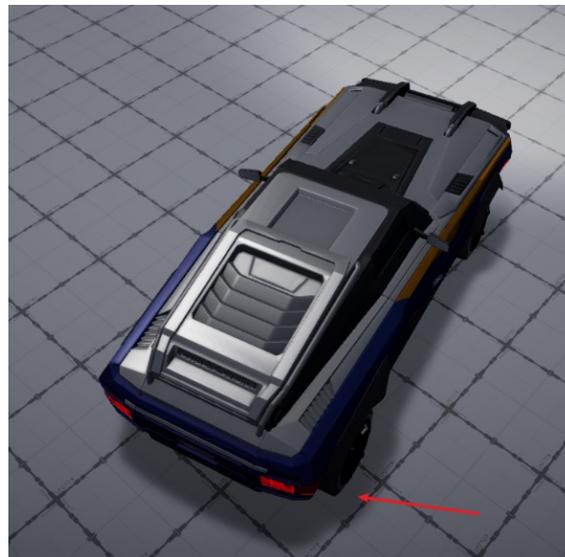
3.2 其他移动端效果

- Per Obj Shadow + Shadow Decal
可以快速画单个角色的高精度阴影
 1. 设置表示投影范围的Shadow Volume
 2. Stencil标记和地面相交的面积
 3. 画Decal



3.2 其他移动端效果

- 脚底黑圈 AO/Shadow Decal
 - 用于角色，载具等物体下
 - 在有真实阴影的画质下，转为AO decal，否则为shadow decal





**THANK
YOU**

