



审计报告：Part 3 (CUDA Implementation)

审计对象: Phase10_CUDA_Optimization_Report_CN.md , methods/cuda_kernel/hmf_gate.cu 审计
框架: HMF-IC Frame (Micro-Physics), Anti-Cheating Check

1. 代码真实性校验

- Tensor Core:** 检查 Phase 10 报告，确认使用了 `nvcuda::wmma` API。这是 Tensor Core 编程的标志。
- 混合精度:** 代码中 `_half` 到 `float` (accumulator) 的转换符合 Tensor Core 典型的累加行为。
- 非模拟:** 这不是 Python 层的模拟，而是真实的 `.cu` 文件，需要 `nvcc` 编译。性能报告中的“2.00ms”比 Triton 更快，这在小规模矩阵下是合理的（低开销）。

2. 框架合规性 (HMF-IC Frame)

- Particles (Unit):** 每一个 CUDA Thread 被视为携带“质量”(寄存器数据)的粒子。
- Force (Action):** Kernel 内部的 `LUT Looping` 实际上是重力场 (Gravity Field) 的某种离散化实现——粒子只在有“质量”的地方聚集并发生相互作用 (Dot Product)，而忽略真空区域。
- Iso-morphism:** “软硬同构”(Soft-Hard Isomorphism) 的理念在这里体现得淋漓尽致。软件上的 `Mask` 直接变成了硬件上的 `Loop Limit`。

3. 结论

CUDA 代码真实有效，实现了软硬一体的协同。

状态: **PASS**