

# HLPO 测试与验证索引 (HLPO Test & Verification Index)

项目: HMF-Laplace-Pomegranate-Ouroboros (HLPO) 日期: 2026-01-23

本文档作为 **HLP0 Report** 文件夹的**总索引**。我们将 HLPO 项目的所有核心验证环节进行了分类整理，以便查阅。每个子文件夹包含了对应的**详细测试报告**和**原始数据图表**。

## 1. 芯片级功耗验证 (HPU Power Test)

- 路径: 1\_HPU\_Power\_Test/
- 核心文件: HPU\_Power\_Report.md
- 测试意义: 验证了 HLPO 算子在 **RTL (硬件电路)** 层面的表现。
  - 结论: 在“真空相 (Void Phase)”期间，动态功耗降低了 **>99%**。这证明了 HLPO 不仅是软件剪枝，更是硬件级的节能方案。

## 2. 原生推理加速验证 (Native Inference Benchmark)

- 路径: 2\_Native\_Inference\_Test/
- 核心文件: Native\_Inference\_Report.md (原 native\_inference\_test/report\_cn.md)
- 图表:
  - inference\_speedup.png : 加速直方图 (5.26x)
  - inference\_quality.png : PPL 质量对比
- 测试意义: 验证了 **Python 原生代码** 实施“质量门控 (Mass Gating)”带来的端到端加速。
  - 结论: 在 M2 Ultra 上实现了 **5.26倍** 的推理速度提升。

## 3. 精度与对齐度验证 (Precision & Alignment)

- 路径: 3\_Precision\_Alignment\_Test/
- 核心文件: Precision\_Report.md (原 precision\_test/report\_cn.md)
- 图表: alignment\_hist.png (对齐度直方图)
- 测试意义: 验证了稀疏化后的模型输出与全量计算模型的**数学一致性**。
  - 结论: 保留了 **98.43%** 的特征语义，证明信息主要集中在极少数 Token 上。

## 4. 7B 大模型微调 (7B LLM Finetuning)

- 路径: 4\_7B\_LLM\_Finetuning/
- 核心文件: 7B\_Finetuning\_Report.md (原 llm\_sparsity\_finetuning/final\_report\_cn.md)
- 图表: training\_curve.png (微调 Loss 曲线)
- 测试意义: 验证了 HLPO 架构在 **大规模 (7B 参数)** 模型上的可扩展性和训练稳定性。
  - 结论: 仅需 40 步迭代，模型 Loss 从 3.72 降至 2.35，成功适配物理约束。

## 5. 训练动态分析 (Training Dynamics)

---

- 路径: `5_Training_Dynamics/`
- 图表:
  - `run2_annealing_curve.png` : 小模型从头训练的“物理退火”全过程 (Loss vs Sparsity)。
  - `run1_training_curve.png` : Run #1 的基础训练曲线。
- 测试意义: 展示了模型如何通过“液态 -> 结晶 -> 固态”的相变过程，自主学习稀疏性。

## 6. 解耦评估基准 (Decoupled Benchmark)

---

- 路径: `6_Decoupled_Benchmark/`
- 核心文件: `Decoupled_Benchmark_Report.md` (原 `inference_benchmark/report.md`)
- 测试意义: 排除了系统级干扰，单纯评估模型的稀疏鲁棒性。
  - 结论: HLPO 模型比普通模型更耐剪枝 (Loss 恶化仅 0.08 vs 0.38)。

## 7. Rust 核心基准 (Rust Benchmark)

---

- 路径: `7_Rust_Benchmark/`
- 核心文件: `Rust_Benchmark_Report.md` (原 `HLPO_Benchmark_Report_CN.md`)
- 测试意义: 利用 Rust 的高性能验证了算法在极限状态下的理论上限。
  - 结论: 在长序列 (N=4096) 下，算力节省高达 **2048倍**。