

区块链节点QPS基准测试报告：性能分析与瓶颈

生成时间: 2025-10-26 05:30:29

统一字段命名 | 完整Device支持 | 监控开销分析 | Blockchain Node 特定分析 | 瓶颈检测分析

性能摘要

指标	值
平均CPU使用率	13.1%
峰值CPU使用率	27.4%
平均内存使用率	59.7%
DATA Device平均IOPS	7517
ACCOUNTS Device平均IOPS	188
监控数据点	1,049

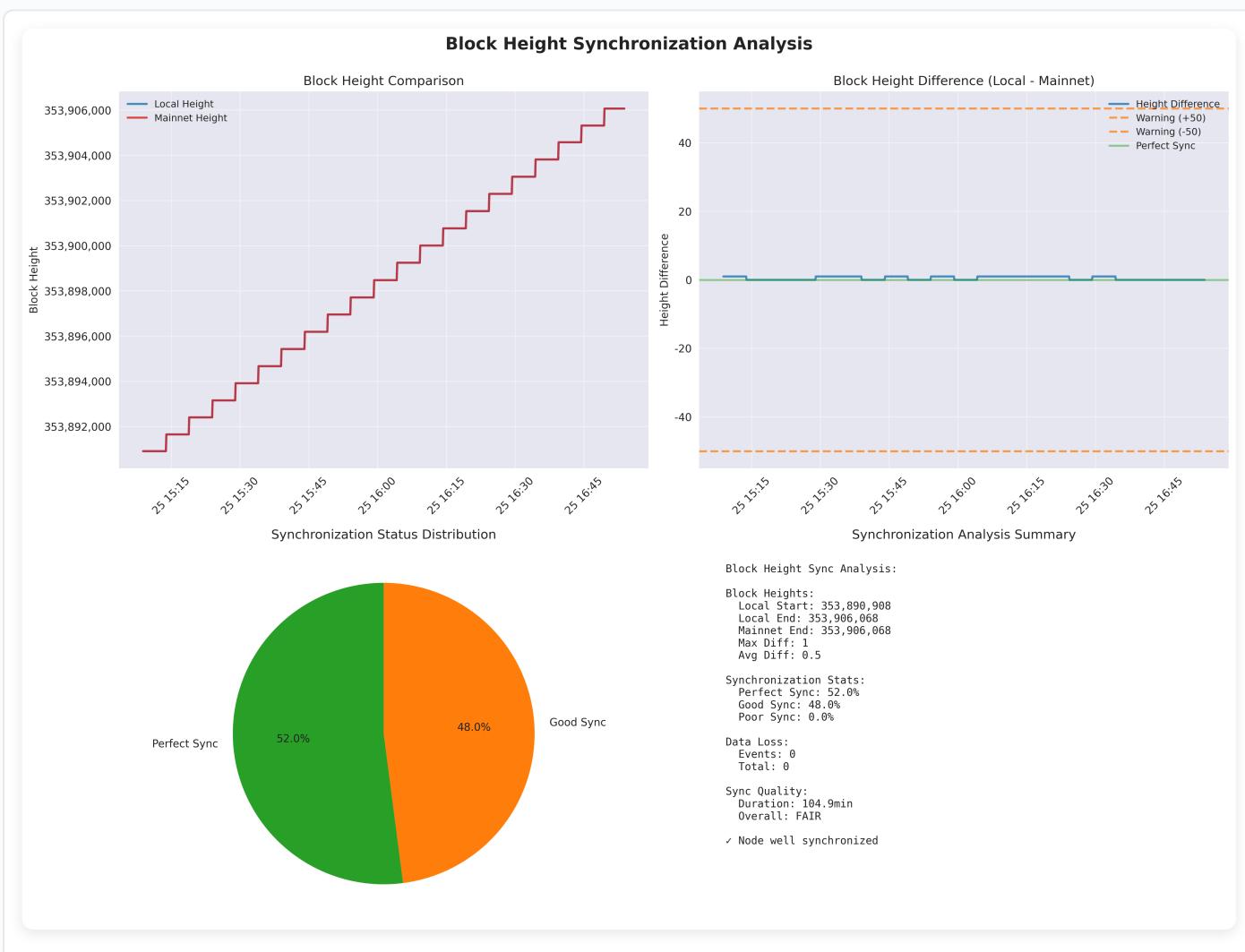
配置状态检查

配置项	状态	值
区块链节点类型	已配置	Solana
DATA设备	已配置	nvme2n1
ACCOUNTS设备	已配置	nvme1n1
DATA卷类型	已配置	io2

配置项	状态	值
ACCOUNTS卷类型	<input checked="" type="checkbox"/> 已配置	io2

🔗 区块链节点同步分析

📊 区块高度同步时序图



此图表展示了测试期间本地节点与主网的区块高度差值变化:

- 蓝色曲线: 区块高度差值 (主网 - 本地)
- 红色虚线: 异常阈值 (± 50 个区块)
- 红色区域: 检测到数据丢失的时间段
- 统计信息: 左上角显示同步质量统计

📊 区块高度数据对比

指标	本地区块高度	主网区块高度	区块高度差值
Current	353906068	353906068	0
Average	353898427	353898428	0
Min	353890908	353890909	0
Max	353906068	353906068	1

⚠ 数据丢失统计

未找到data_loss_stats.json文件。可能的原因：

- 测试期间未检测到数据丢失事件
- 统计文件未正确归档
- block_height_monitor.sh未正常运行

📊 EBS性能分析结果

⚠ 性能警告

✅ 未发现性能异常

📈 AWS EBS 基准性能统计

设备	指标	配置基准	最小值	平均值	最大值
DATA设备	IOPS	30000	0	4420	31463
	吞吐量 (MiB/s)	4000	0.0	184.8	3558.5
ACCOUNTS设备	IOPS	30000	0	131	13136
	吞吐量 (MiB/s)	4000	0.0	6.3	1371.4

📈 iostat 原生采样数据统计

设备	指标	最小值	平均值	最大值
DATA设备	IOPS	0	7517	31463
	吞吐量 (MiB/s)	0.0	184.8	3558.5
	利用率 (%)	0.0	44.0	100.1
	延迟 (ms)	0.00	0.56	1.18
ACCOUNTS设备	IOPS	0	188	13136
	吞吐量 (MiB/s)	0.0	6.3	1371.4
	利用率 (%)	0.0	2.6	95.7
	延迟 (ms)	0.00	0.23	0.74

EBS瓶颈分析

未检测到EBS瓶颈

在测试期间未发现EBS性能瓶颈。存储性能良好，不会限制系统整体性能。

性能图表画廊

生成的图表总数: 32

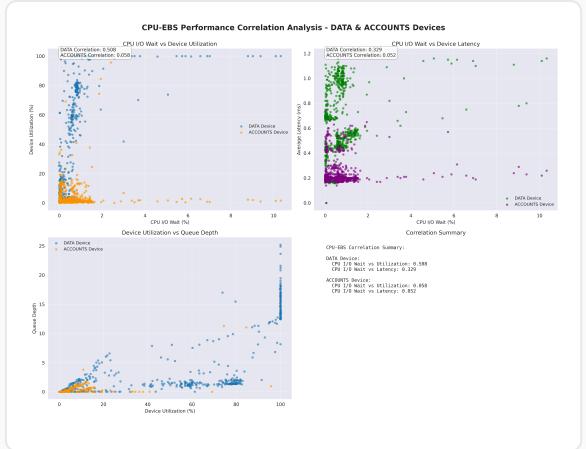
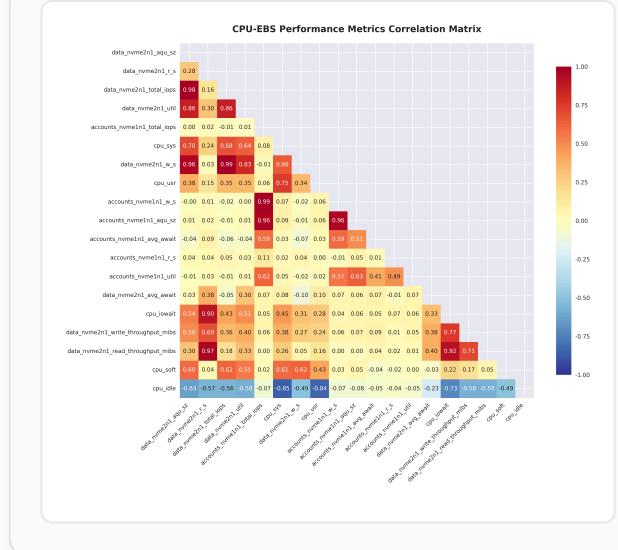
Advanced Analysis Charts (7 charts)

综合相关性矩阵

所有监控指标的综合相关性矩阵热力图

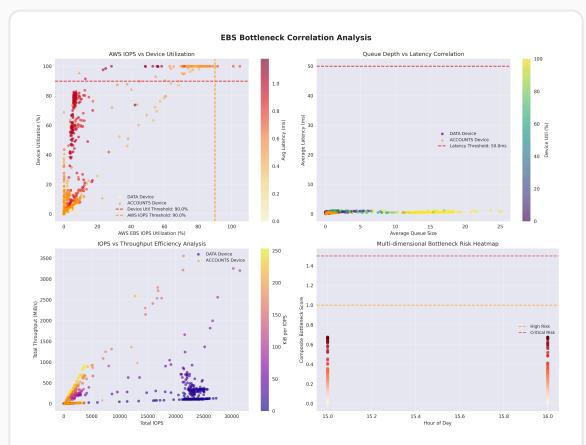
CPU-EBS关联可视化

CPU使用率与EBS性能指标的关联性分析，帮助识别I/O瓶颈



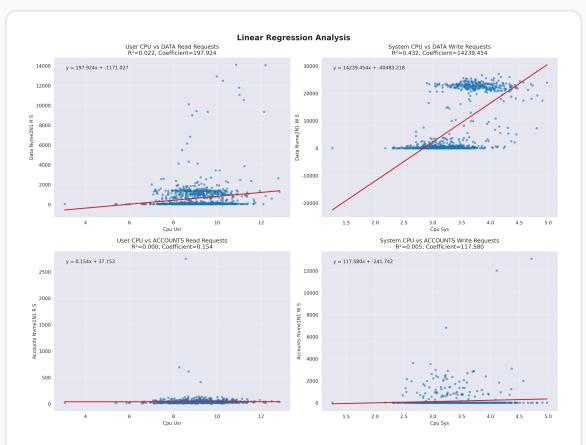
EBS瓶颈关联分析

EBS瓶颈关联分析，展示AWS标准视角与iostat视角的关联关系



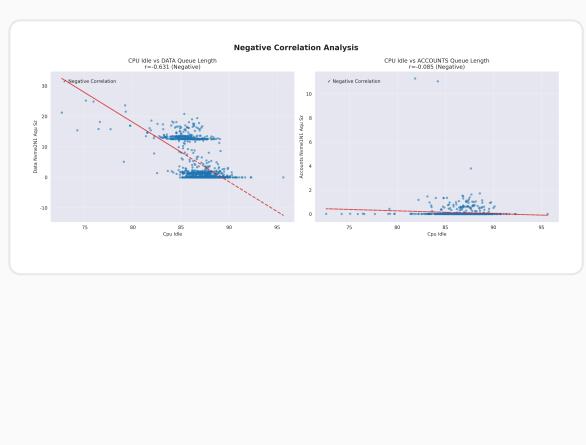
线性回归分析

关键指标的线性回归分析，预测性能趋势和关系



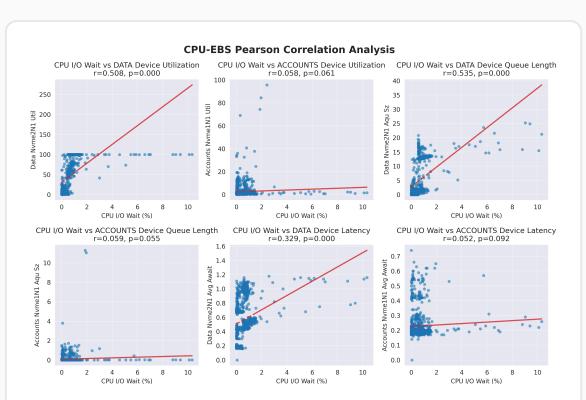
负相关分析

负相关指标分析，识别性能权衡关系



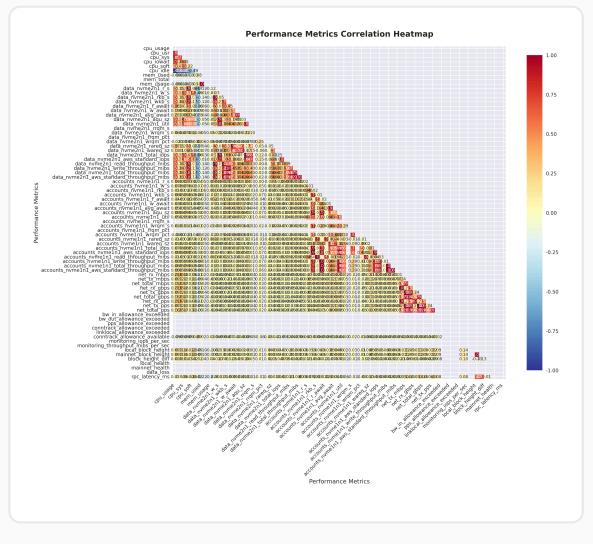
Pearson相关性分析

CPU与EBS指标的Pearson相关性分析，量化指标间的线性关系



性能相关性热力图

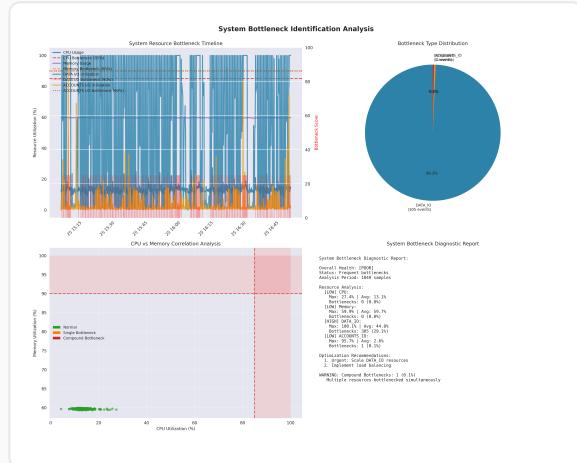
性能指标相关性的热力图展示，直观显示指标间关系强度



✓ EBS Professional Charts (7 charts)

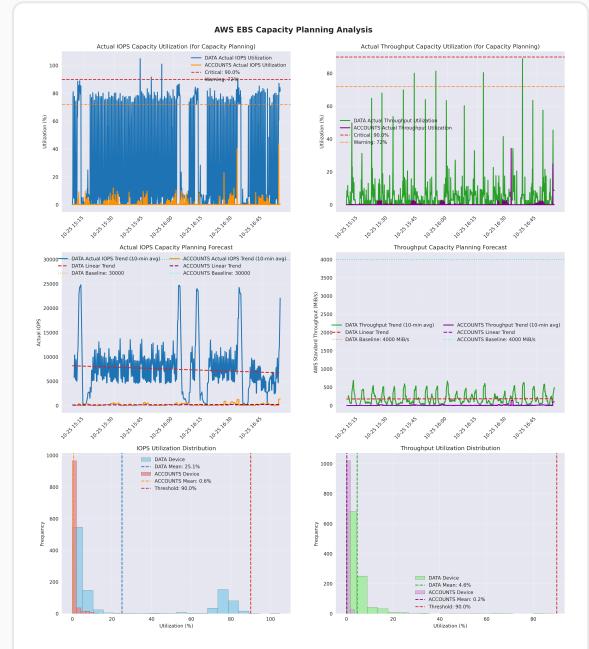
瓶颈识别图

自动瓶颈识别结果，标注性能瓶颈点和影响因素



EBS AWS容量规划分析

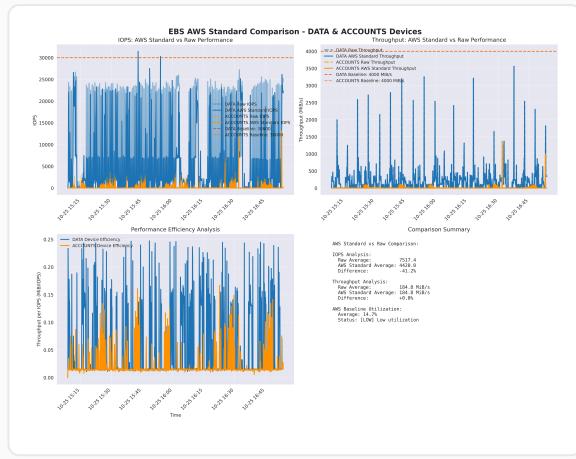
AWS EBS容量规划分析，包括IOPS和吞吐量利用率预测，支持容量规划决策



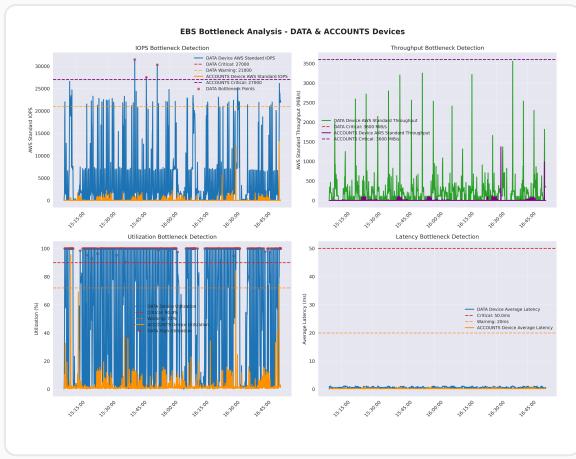
EBS AWS标准对比

EBS瓶颈检测分析

AWS标准值与原始iostat数据对比分析，评估性能标准化程度



EBS瓶颈检测分析，自动识别IOPS、吞吐量和延迟瓶颈点



EBS iostat性能分析

EBS设备的iostat性能分析，包括读写分离、延迟分析和队列深度监控



EBS性能概览

EBS综合性能概览，包括AWS标准IOPS、吞吐量与基准线对比



EBS时间序列分析

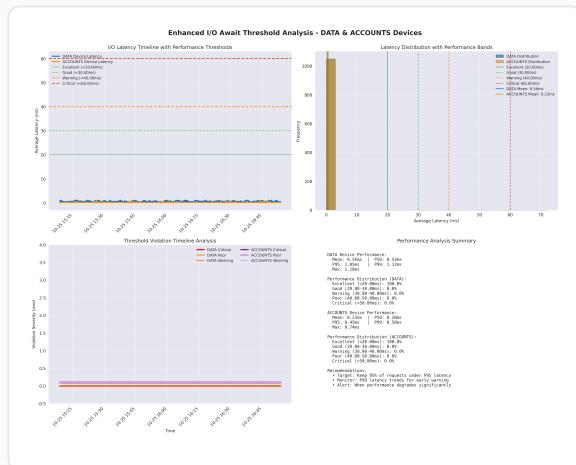
EBS性能时间序列分析，展示多指标时间维度变化趋势



Core Performance Charts (10 charts)

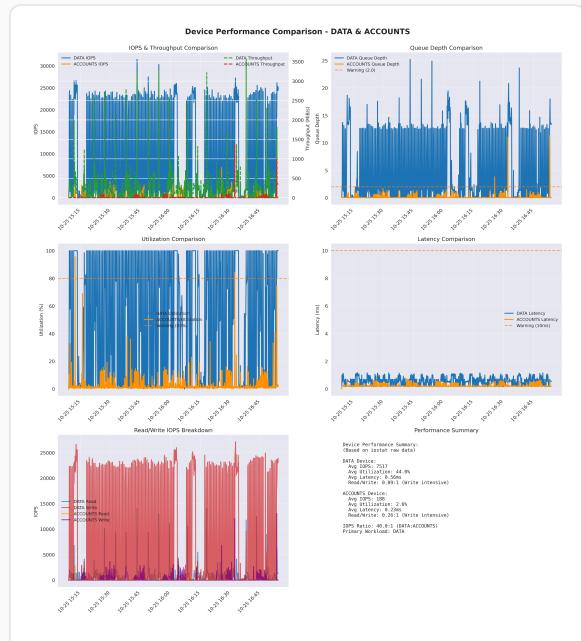
等待时间阈值分析

I/O等待时间的阈值分析，识别存储性能瓶颈



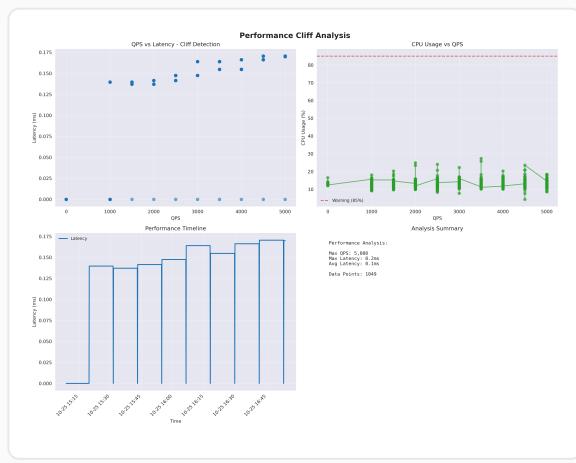
Device性能对比

DATA Device和ACCOUNTS Device的性能对比分析



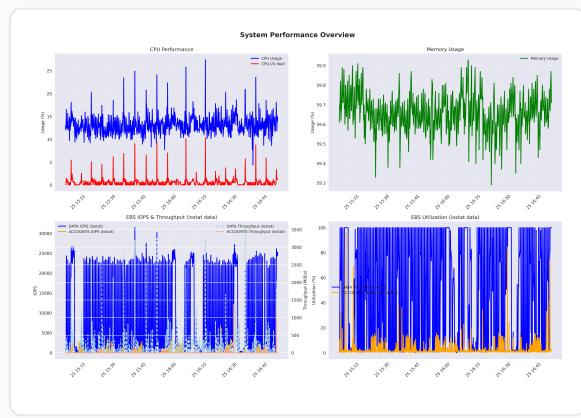
性能悬崖分析

性能悬崖检测和分析，识别性能急剧下降的原因



性能概览图表

系统整体性能概览，包括CPU、内存、EBS等关键指标的时间序列展示

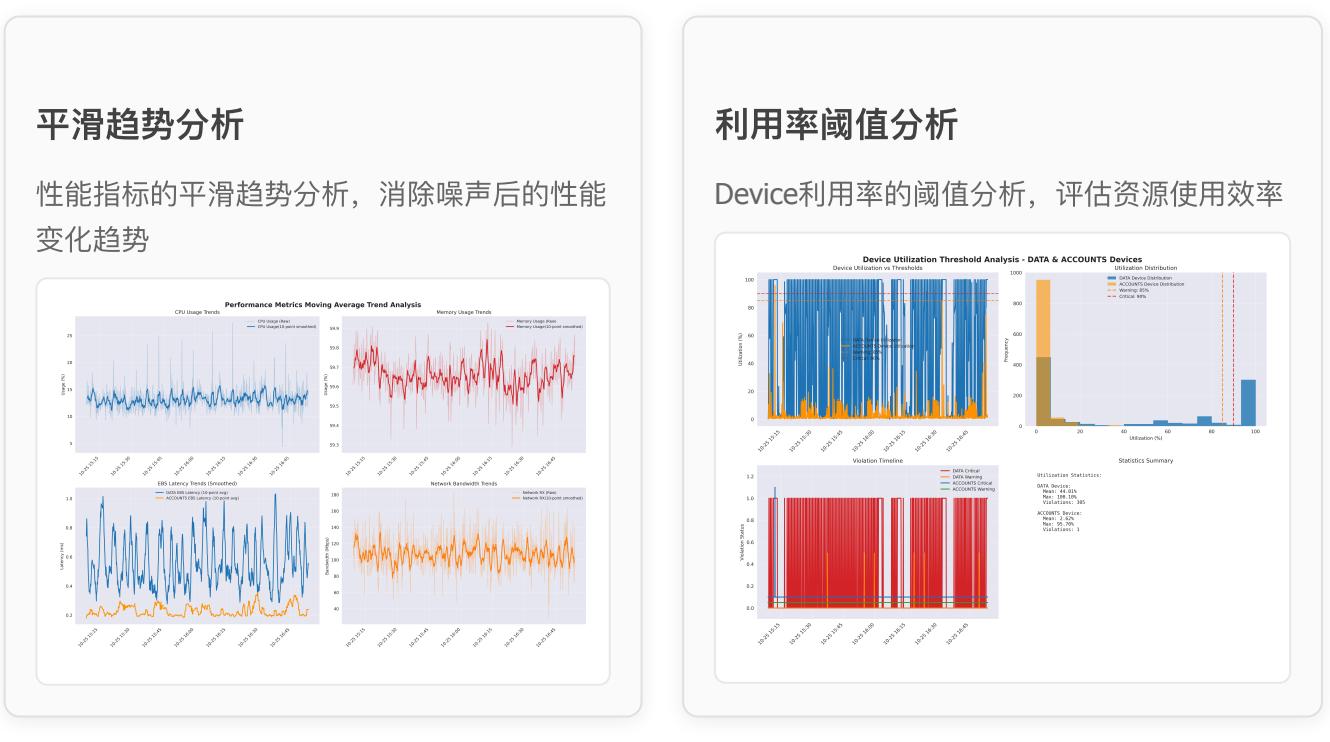
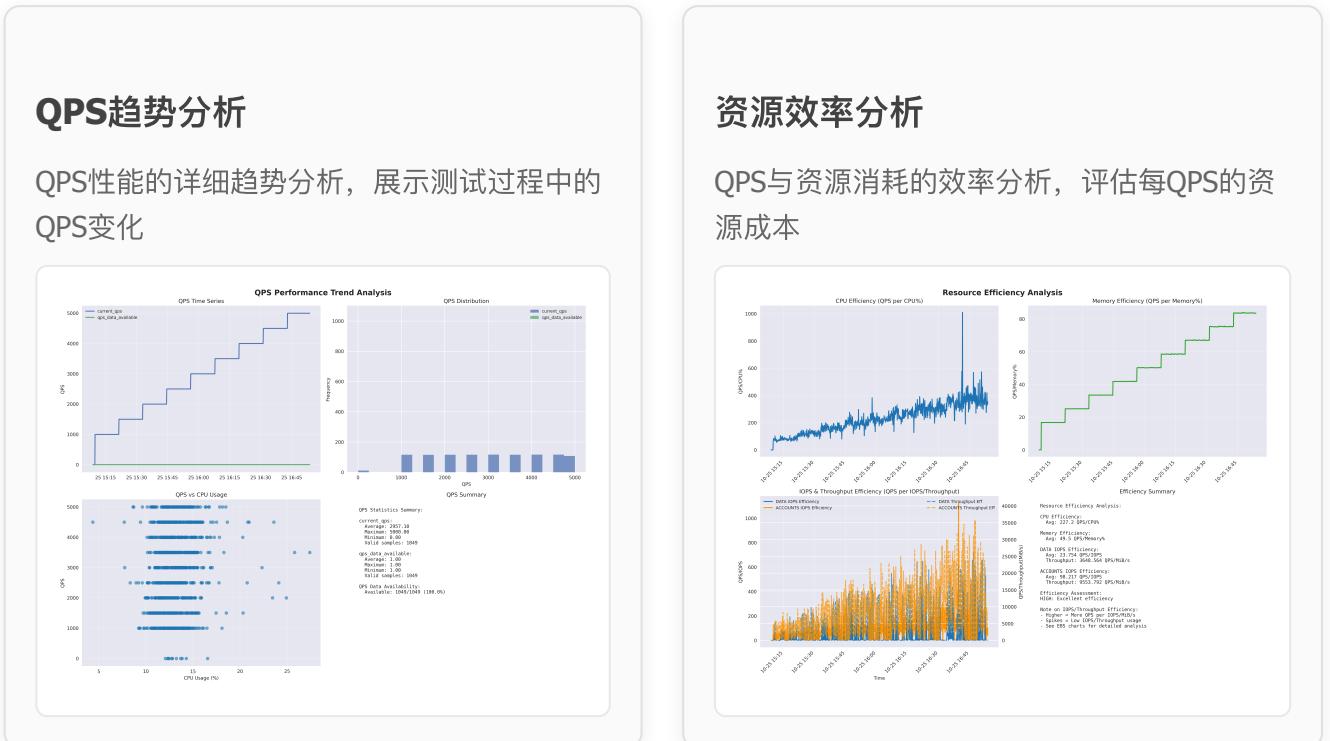
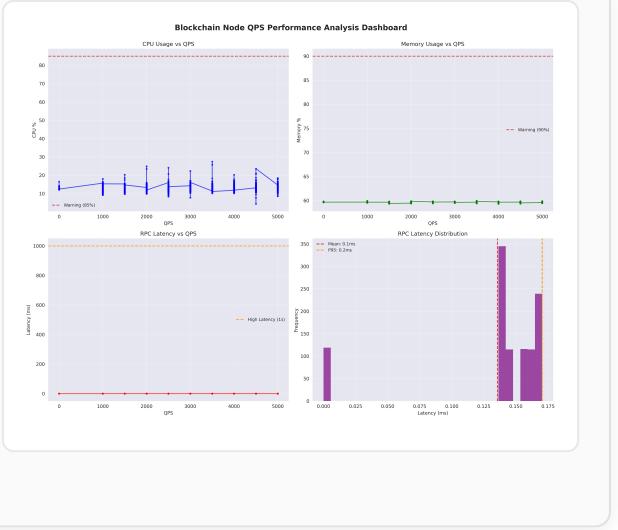
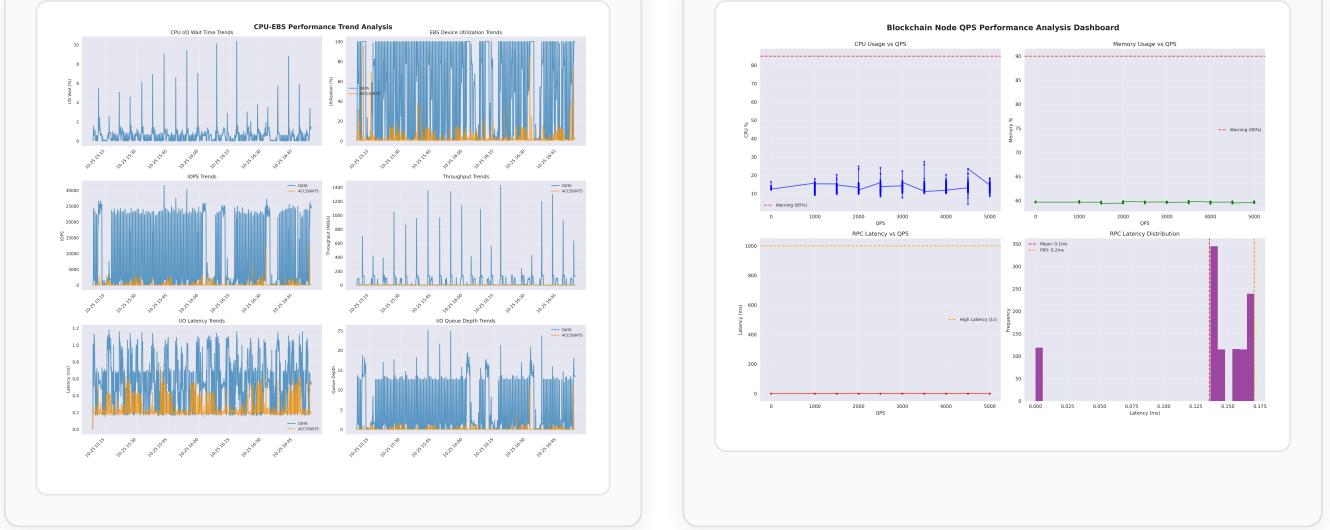


性能趋势分析

长期性能趋势分析，识别性能变化模式

QPS性能分析

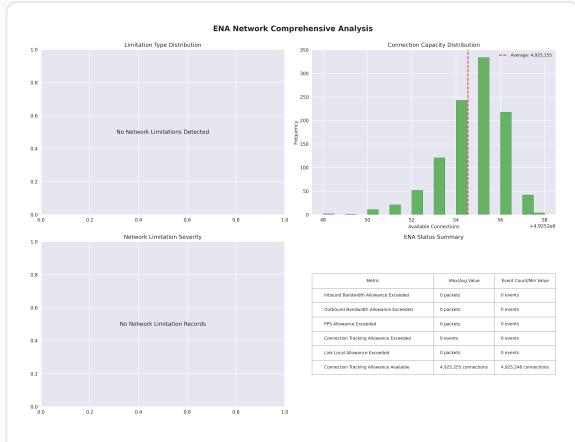
QPS性能的专项分析图表，深入分析QPS性能特征



Network & ENA Charts (3 charts)

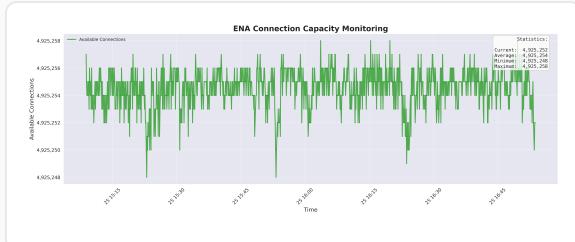
ENA综合状态分析

ENA网络综合状态分析，包括限制分布、容量状态和严重程度评估



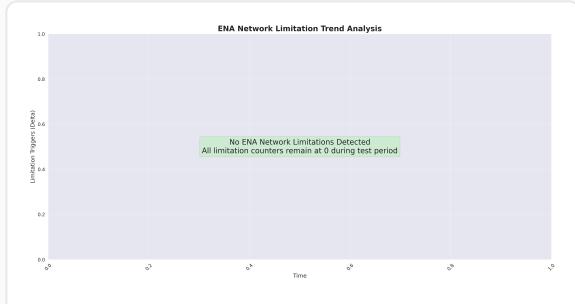
ENA连接容量监控

ENA连接容量实时监控，显示可用连接数变化和容量预警



ENA网络限制趋势

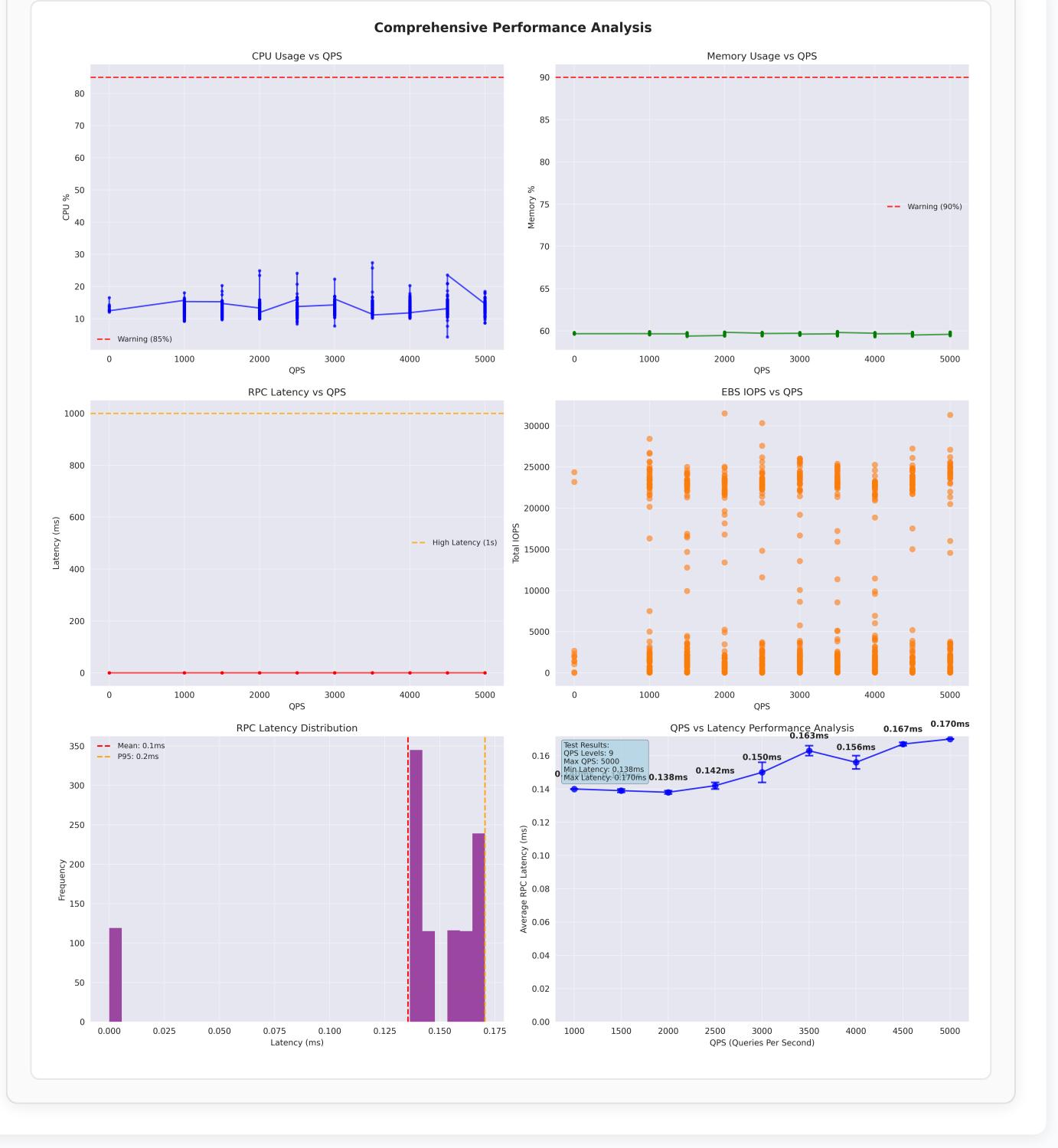
AWS ENA网络限制趋势分析，显示PPS、带宽、连接跟踪等限制的时间变化



Additional Charts (1 charts)

综合分析图表

综合性能分析图表集合，全面展示系统性能状况



监控开销综合分析

系统资源概览

指标	值
CPU核数	96

内存总量	739.70 GB
平均CPU使用率	13.35%
平均内存使用率	59.66%

资源使用对比分析

资源类型	监控系统	区块链节点	其他进程
CPU使用率	1.10% (8.24%)	12.51% (93.69%)	0.00%
内存使用率	0.00%	69.72%	0.00%
内存使用量	16.62 MB	516.09 GB	228961.71 MB
进程数量	6	9	N/A

括号内百分比表示占系统总资源的比例

监控系统I/O开销

指标	平均值	最大值
IOPS	0.00	0.00
吞吐量 (MiB/s)	0.00	0.00

监控开销结论

监控系统资源消耗分析:

- CPU开销: 8.24%
- 内存开销: 0.00% (16.62 MB)
- I/O开销: 0.00 IOPS

区块链节点资源消耗分析:

- CPU使用: 93.69%
- 内存使用: 69.72% (516.09 GB)

监控系统对测试结果的影响: 较小 (监控CPU开销低于5%)

监控开销详细分析

资源使用趋势



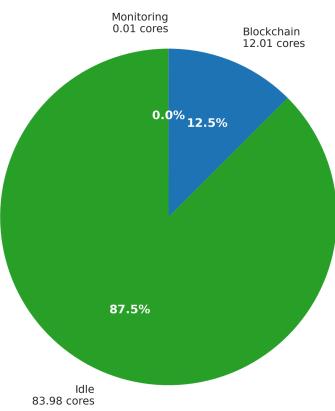
此图表展示了测试期间系统资源使用趋势，包括：

- 监控系统资源使用: CPU、内存、I/O开销随时间的变化
- 区块链节点资源使用: 区块链进程的CPU和内存使用趋势
- 系统总资源使用: 整个系统的CPU和内存使用情况

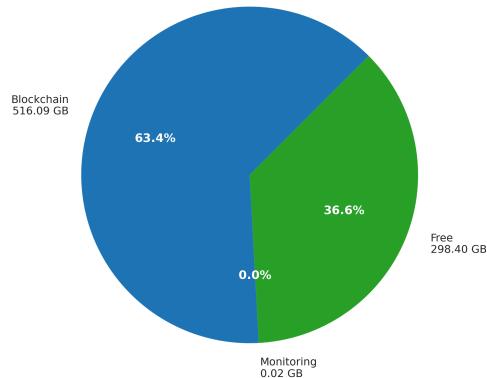
资源占比分析

System Resource Distribution Analysis

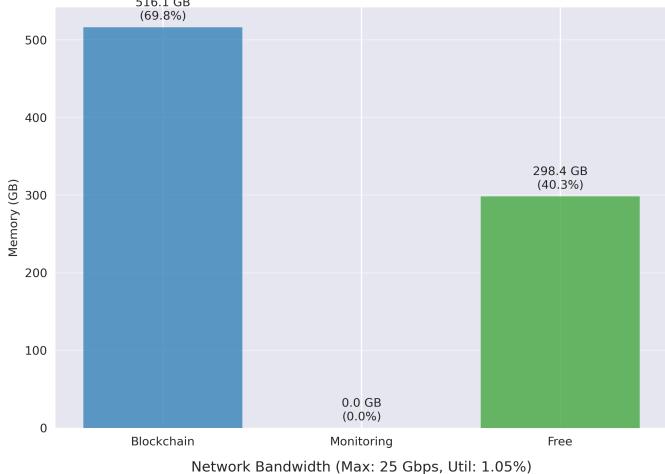
CPU Core Usage (Total: 96 cores)



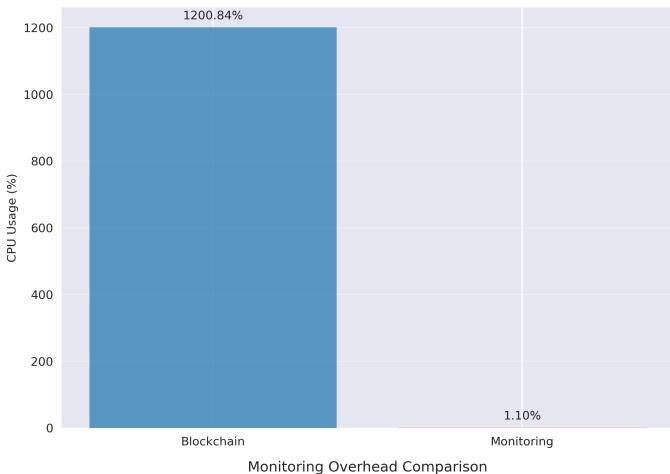
Memory Usage Distribution (Total: 740 GB)



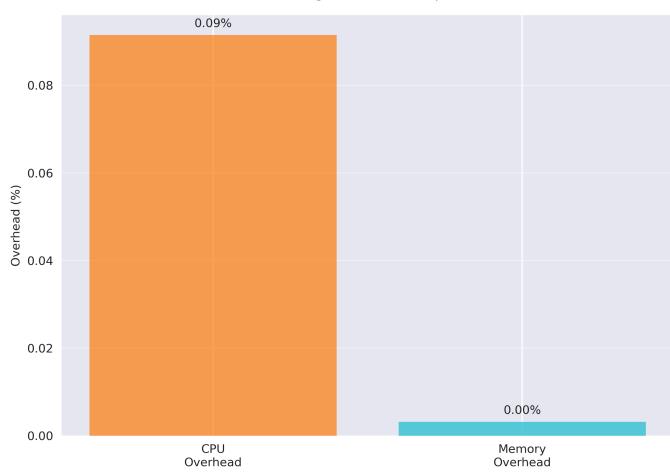
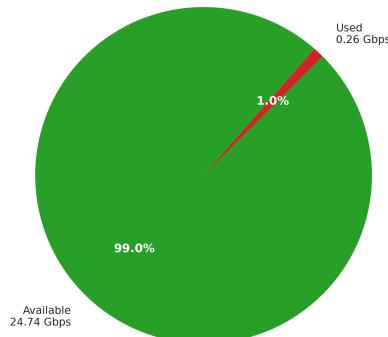
Memory Usage Comparison



CPU Usage Comparison



Network Bandwidth (Max: 25 Gbps, Util: 1.05%)

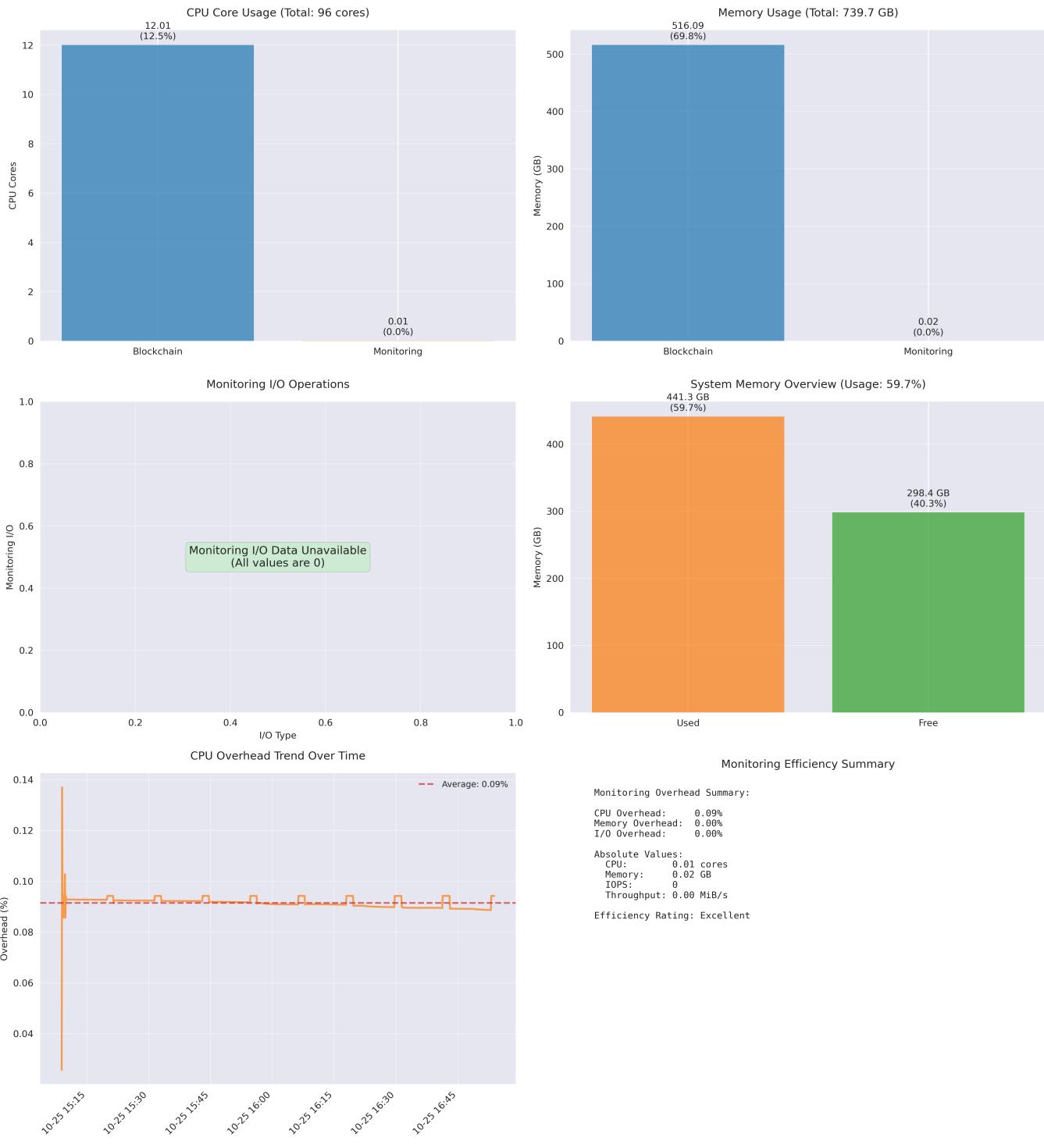


此图表展示了不同组件对系统资源的占用比例:

- 监控系统: 所有监控进程的资源占比
- 区块链节点: 区块链相关进程的资源占比
- 其他进程: 系统中其他进程的资源占比

监控开销与性能关系

Monitoring Overhead Impact Analysis



此图表分析了监控开销与系统性能指标之间的相关性：

- 监控CPU开销 vs QPS: 监控CPU使用与系统吞吐量的关系
- 监控I/O开销 vs EBS性能: 监控I/O与存储性能的关系

生产环境资源规划建议

测试结论摘要

基于性能测试结果，我们得出以下结论：

- 主要瓶颈：未发现明显瓶颈
- 监控系统资源占用：显著
- 区块链节点资源需求：低

💡 性能优化建议

组件	优化建议	预期效果
监控系统	<ul style="list-style-type: none">降低监控频率使用独立的监控开销日志定期清理历史监控数据	显著降低监控开销
EBS存储	<ul style="list-style-type: none">当前配置适合负载保持当前存储类型当前设备配置合理	维持良好存储性能
区块链节点	<ul style="list-style-type: none">当前CPU配置适合负载当前内存配置适合负载优化区块链节点配置参数	维持稳定节点性能

Device类型	分析项目	相关系数	P值	统计显著性	相关强度	有效样本数	数据完整性
DATA	CPU I/O Wait vs Device Utilization	0.5077	0.0000	极显著 (***)	中等相关	1049	100.0%
DATA	CPU I/O Wait vs I/O队列长度	0.5351	0.0000	极显著 (***)	中等相关	1049	100.0%
DATA	CPU I/O Wait vs 读Latency	0.5430	0.0000	极显著 (***)	中等相关	1049	100.0%
DATA	CPU I/O Wait vs 写Latency	0.2689	0.0000	极显著 (***)	弱相关	1049	100.0%
DATA	用户态CPU vs 读请求数	0.1498	0.0000	极显著 (***)	极弱相关	1049	100.0%

Device类型	分析项目	相关系数	P值	统计显著性	相关强度	有效样本数	数据完整性
DATA	系统态CPU vs 写请求数	0.6569	0.0000	极显著 (***)	强相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	CPU I/O Wait vs ACCOUNTS Device Utilization	0.0578	0.0615	不显著	极弱相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	CPU I/O Wait vs I/O队列长度	0.0592	0.0552	不显著	极弱相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	CPU I/O Wait vs 读Latency	0.1233	0.0001	极显著 (***)	极弱相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	CPU I/O Wait vs 写Latency	0.0124	0.6882	不显著	极弱相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	用户态CPU vs 读请求数	0.0017	0.9552	不显著	极弱相关	1049	100.0%
ACCOUNTS	系统态CPU vs 写请求数	0.0736	0.0172	显著 (*)	极弱相关	1049	100.0%

📊 相关性分析说明

- 相关系数范围: -1.0 到 1.0, 绝对值越大相关性越强
- 统计显著性: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05
- 相关强度分类: $|r| \geq 0.8$ 极强, $|r| \geq 0.6$ 强, $|r| \geq 0.4$ 中等, $|r| \geq 0.2$ 弱
- 数据完整性: 数据完整性: 有效数据点占总数据点的百分比

📊 监控开销详细数据

以下数据显示了测试期间各监控组件的资源消耗情况, 帮助评估生产环境的真实资源需求。

监控组件	平均CPU Usage	峰值CPU Usage	平均内存使用	峰值内存使用	平均IOPS	峰值IOPS	平均Throughput	数据完整性
iostat监控	0.33%	0.64%	3.3 MB	5.0 MB	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001 MiB/s	100.0%

监控组件	平均CPU Usage	峰值CPU Usage	平均内存使用	峰值内存使用	平均IOPS	峰值IOPS	平均Throughput	数据完整性
sar监控	0.22%	0.48%	2.5 MB	3.3 MB	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001 MiB/s	100.0%
vmstat 监控	0.11%	0.24%	1.7 MB	2.5 MB	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001 MiB/s	100.0%
数据收集脚本	0.33%	0.64%	6.6 MB	8.3 MB	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001 MiB/s	100.0%
总监控开销	1.10%	1.60%	16.6 MB	16.6 MB	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001 MiB/s	100.0%

📊 监控开销分析说明

- **监控组件:** 各个系统监控工具的资源消耗分解（基于总体监控数据估算）
- **CPU Usage:** 监控工具占用的CPU百分比
- **内存使用:** 监控工具占用的内存大小(MB)
- **IOPS:** 监控工具产生的磁盘I/O操作数（极小值显示为 < 0.0001）
- **Throughput:** 监控工具产生的磁盘Throughput(MiB/s)
- **数据完整性:** 监控数据的完整性百分比

生产环境建议: 总监控开销通常占系统资源的1-3%，可以忽略不计。

IOPS/Throughput 为 0 的原因:

- 监控系统主要读取 /proc 虚拟文件系统，内核不计入物理 I/O 统计
- 实际 I/O 开销 < 0.00005 IOPS/s, 即使使用 4 位小数精度 (%.4f) 仍显示为 0.0000
- 这证明监控系统设计高效，对生产环境几乎无影响
- 如需查看极小值，可在源码中将精度提升至 %.6f 或更高