第二届 eBPF开发者大会

www.ebpftravel.com

eBPF交流研讨

中国·西安

第二届 eBPF开发者大会
www.ebpftravel.com

gala-gopher：openEuler基于eBPF的全栈可观测方案及其实践

中国·西安

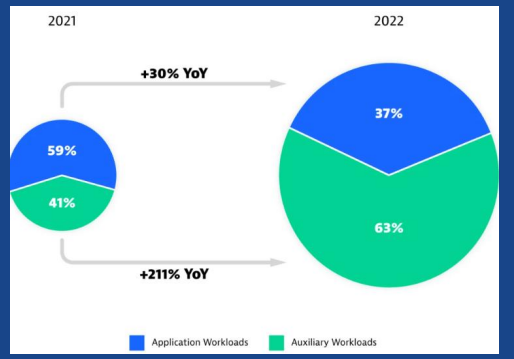
① 背景介绍

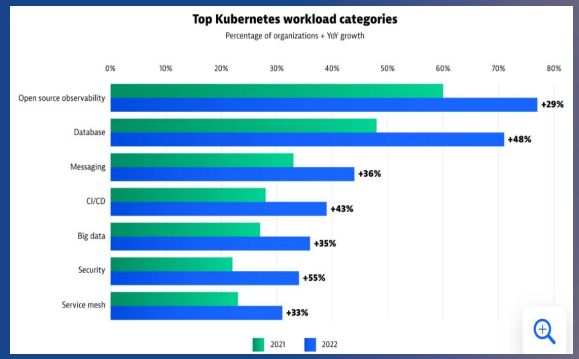
- Gartner将**应用可观测性**作为十大技术趋势之一，长期看好可观测性驱动**企业运营最佳决策**。
- 同时指出云原生场景中基础设施观测能力不足，为下一代**云原生可观测**提供机会与挑战。

Top Strategic Technology Trends for 2023

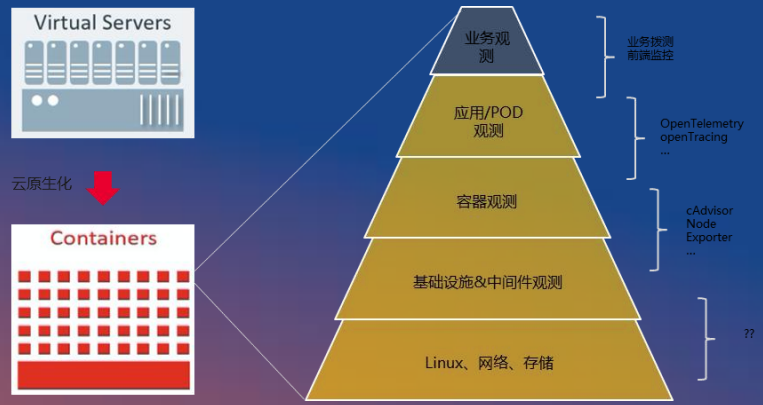
Optimize	Scale	Pioneer
• Digital Immune System	• Industry Cloud Platforms	• Superapps
• **Applied Observability**	• Platform Engineering	• Adaptive AI
• AI Trust, Risk and Security Management	• Wireless Value Realization	• Metaverse

- 2023年云原生报告：云原生集群内辅助类应用工作负载上升至63%，其中**近80%**的企业部署可观测性方案（同比**增长29%**）
- 变化背后意义：企业在云原生技术实施过程中逐渐**意识到可观测性的重要性**





云原生给可观测带来的变化与挑战

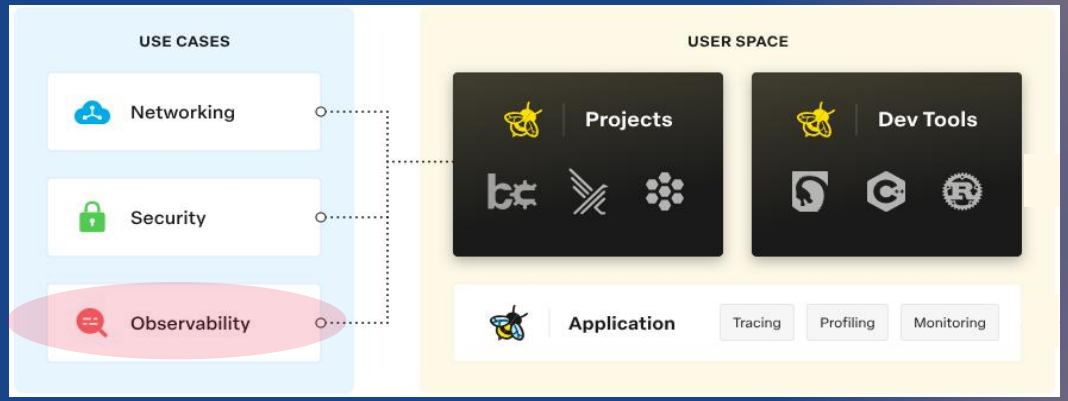


- **变化1**：虚拟化单一架构中“一刀切”分层运维（基础设施、应用分层）向云原生场景融合式运维发展，需要**提供全栈观测、运维能力**；
- **变化2**：云原生多技术体系（Linux、CNCF等）、快速演进等特点，要求可观测性解决方案与其应用/基础设施技术栈解耦，提供**非侵入观测能力**；
- **变化3**：云原生高密度、分布式部署方式，要求具备**集群运维**视角，从业务集群视角逐层/级定界、定位至具体问题根因；

② 技术洞察：eBPF已成为新一代全栈观测技术趋势

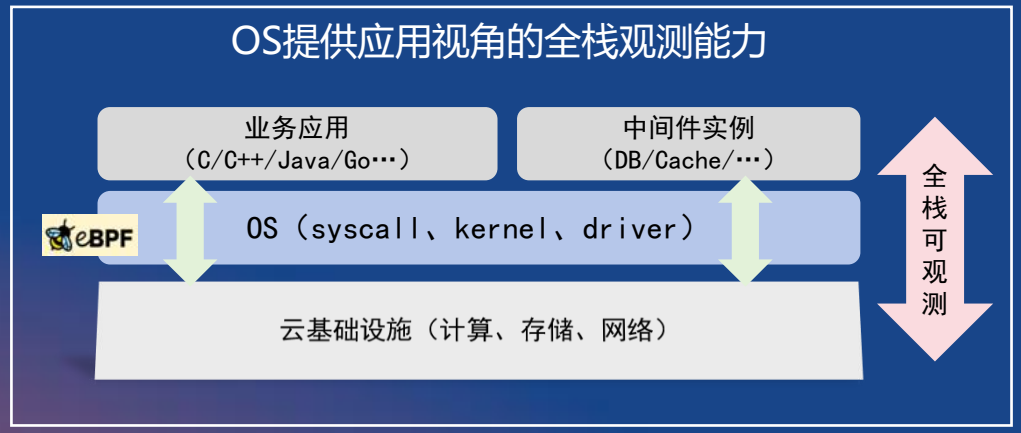
为什么选择eBPF

*eBPF 是一个能够在**内核运行沙箱程序**的技术，通过安全注入代码的机制，使得安全的访问、控制内核状态、行为，主流应用场景有**可观测、安全、网络**。*

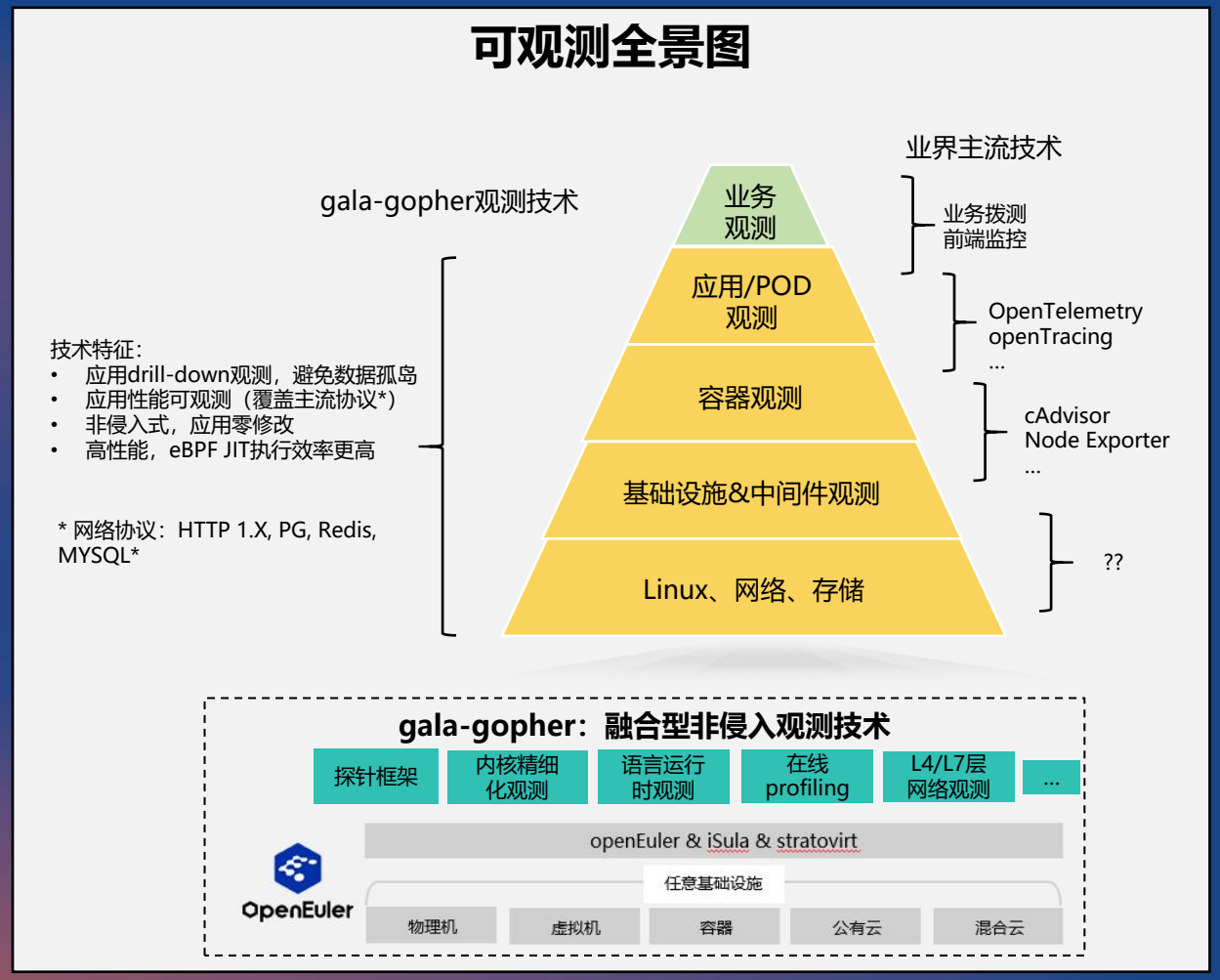


为什么云原生场景适合eBPF可观测能力实施：

- **无侵入**：通过eBPF字节注入技术可以快速的进行可编程无侵入式观测逻辑注入，轻松应对云原生场景快速迭代的场景特征。
- **可移植&跨平台**：通过标准eBPF ISA、CO-RE等技术可以自适应适配云原生集群内不同Linux版本、不同ISA架构平台场景。
- **全栈**： 通过eBPF + USDT、eBPF + Tracepoint、eBPF + kprobe等技术，可以覆盖内核、运行时、基础库等大部分基础软件，轻松应对云原生多语言、多网络协议、厚重软件栈的场景特征。



③ openEuler gala-gopher整体介绍

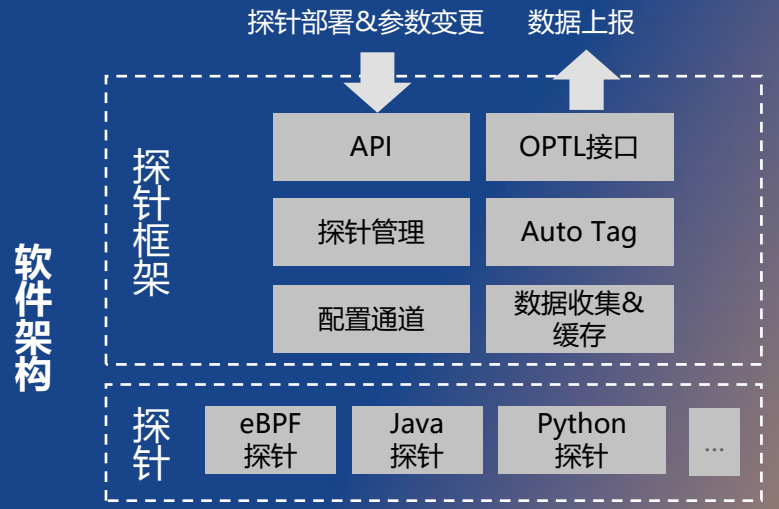


软件开销：观测底噪<5%，应用性能干扰<3%。

关键能力

- **基础设施**：I/O时延、错误率、I/O分类统计*、进程I/O、OOM*；
- **网络**：进程TCP流量、进程TCP建链、进程TCP状态；
- **应用性能**：L7网络RED性能（HTTP(S), Redis, PGSQL, MySQL*等）
- **性能Profiling**：OS runtime Profiling，系统关键事件Profiling，系统关键资源Profiling*；

备注：*表示暂未开源



④ openEuler可观测能力介绍

➢ **技术能力**

集群

误率

支持

PGS

支持

1.1.0

➢ **使**

快速

➢ **技术能力**

- 应用维度的TCP性能观测：提供TCP窗口、RTT、SR
- 应用

常

常

syn

➢ **使**

网络

重传

继续

➢ **技术能力**

基于提供 L4层网络流、负载分担流、L7层网络流、软件部

➢ **技术能力**

- I/O性能：提供进程维度的 I/O操作字节数统

➢ **使**

精准

➢ **使**

诊断

题。

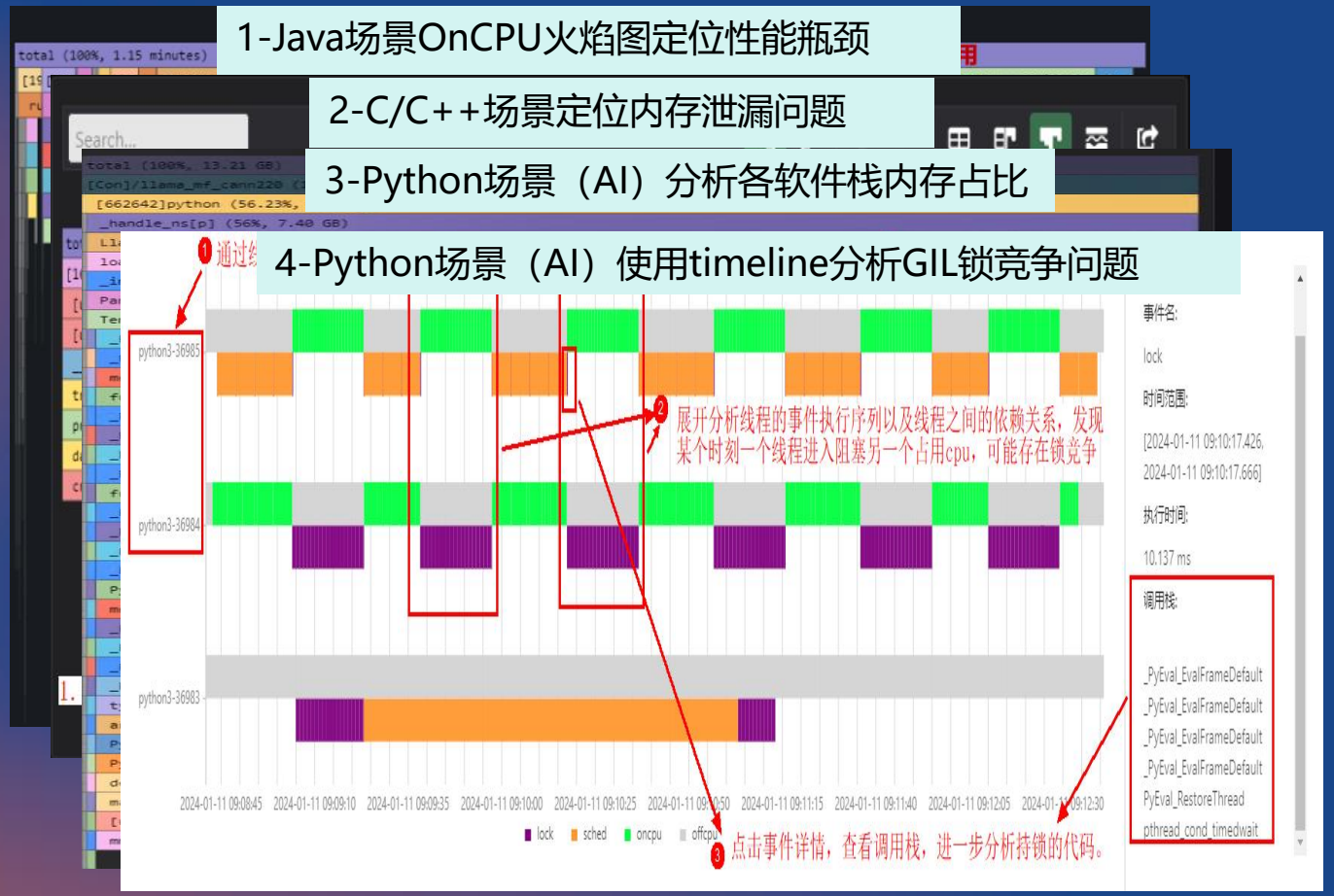
➢ **技术能力**

Block性能指标，磁盘指标，包括磁盘读写速率、使用率、吞吐量等指标，以及block层驱动、设备的时延、错误统计

➢ **使用场景**

IO问题诊断，例如虚拟化场景通过latency_device_max(存储后端的执行时延)来定界IO问题是否发生在HostOS

⑤ openEuler可观测能力介绍



➢ 技术能力

ebpf 技术观测线程的关键系统性能事件，并关联丰富的事件内容，从而实时地记录线程的运行状态和关键行为，并在前端界面以时间线的方式进行展示，支持观测的线程事件：

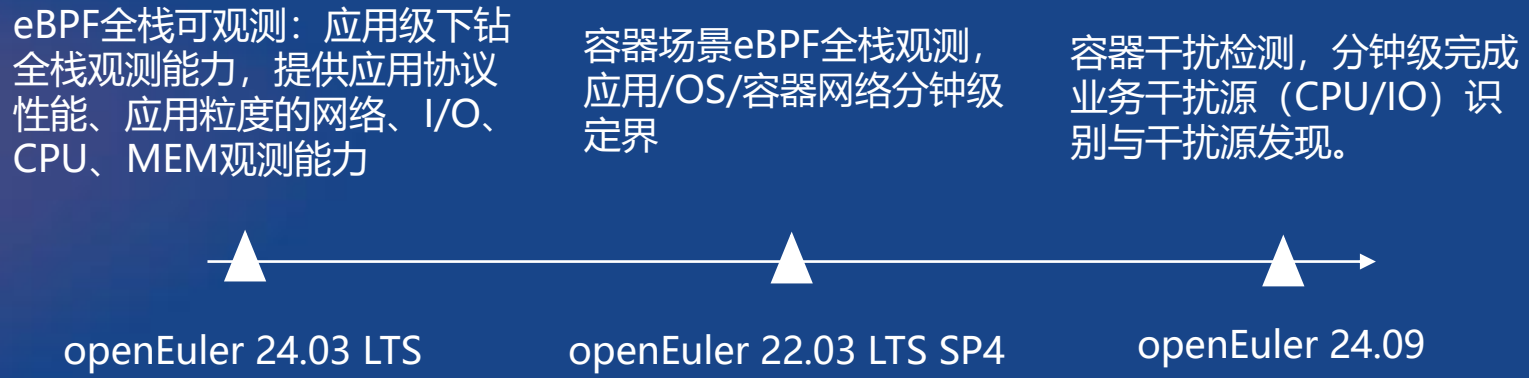
- 文件操作（file）
  - read/write：读写磁盘文件或网络，可能会耗时、阻塞。
  - sync/fsync：对文件进行同步刷盘操作，完成前线程会阻塞。
- 网络操作（net）
  - send/recv：读写网络，可能会耗时、阻塞。
- 锁操作（lock）
  - futex：用户态锁实现相关的系统调用，触发 futex 往往意味出现锁竞争，线程可能进入阻塞状态。
- 调度操作（sched）：这里泛指那些可能会引起线程状态变化的系统调用事件，如线程让出 cpu 、睡眠、或等待其他线程等。
  - nanosleep：线程进入睡眠状态。
  - epoll_wait：等待 I/O 事件到达，事件到达之前线程会阻塞。

➢ 使用场景

代码级别定位线程间由于资源竞争导致的性能问题。例如：

- 文件 I/O 耗时、阻塞问题
- 网络 I/O 耗时、阻塞问题
- 锁竞争问题
- 死锁问题

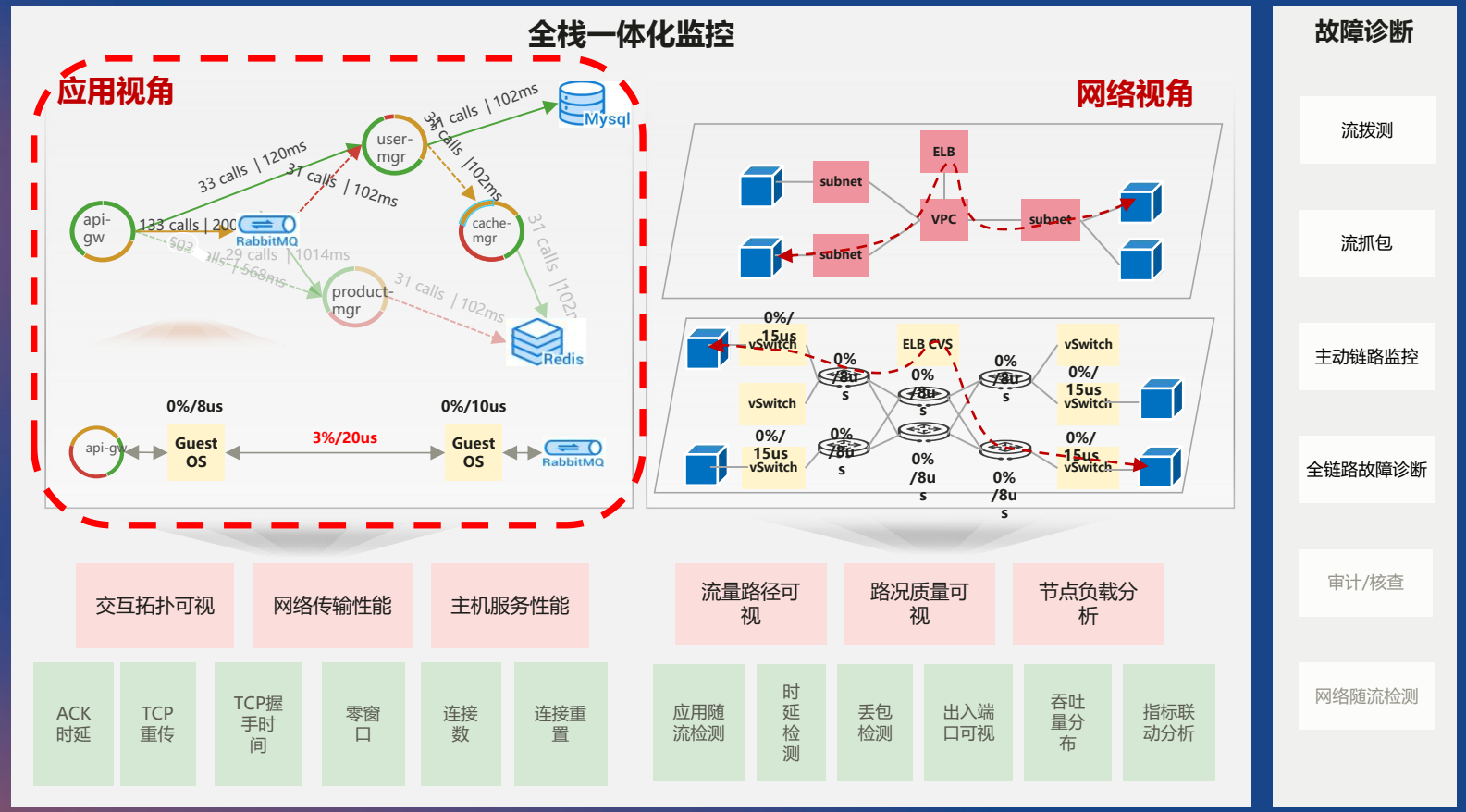
⑥ 版本发布节奏&规划



规划：

1. 云原生场景：继续补齐基础设施观测能力，包括容器干扰观测、应用/网络定界观测等方面；
2. AI场景：提供CPU/NPU全栈观测能力，包括AI训练集群慢节点观测能力，NPU关键资源Profiling能力等。

⑦ gala-gopher在华为云Stack网络中的实践与应用



CloudNetDebug运维工具

故障诊断

- 流拨测
- 流抓包
- 主动链路监控
- 全链路故障诊断
- 审计/核查
- 网络随流检测

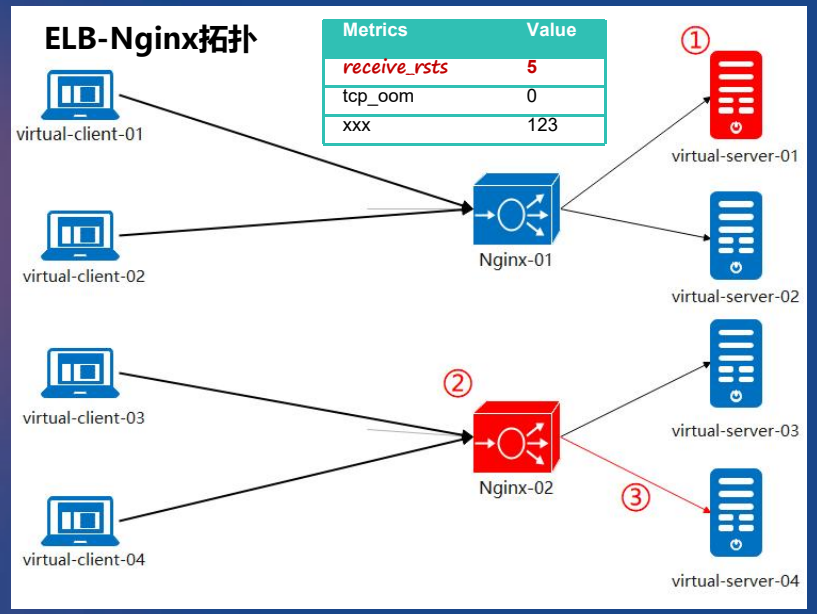
CloudNetDebug运维能力不足：

- **事后运维**：只能在问题发生之后手动触发拨测，非实时流量观测；
- **性能受限**：频繁拨测造成的资源耗费和性能损耗较大，不适合实时观测

gala-gopher带来的价值：

- 低底噪网络流量指标采集，实时发现异常流量
- 全栈观测快速厘清应用/网络问题
- 应用资源关键指标波动可回溯

⑧ gala-gopher在华为云Stack网络中的实践与应用



问题	原因	策略
客户通过7层elb压测，三万条有几十条报错	【后端业务问题】 后端超时配置错误导致回复reset报文。	**取代抓包，偶现故障记录：** Gala-gopher可以采集到socket数据中的reset报文，拓扑上指标可直接体现后端业务异常，同时可生成系统告警。
apic 服务异常，客户反馈影响某实时交易的业务	【ELB数据面问题】 Nginx进程单核卡死	**关键指标波动回溯查询：** 1. 采集进程CPU占用率可知nginx进程异常； **2. Nginx和后端服务的数据量减小，时延增大。**
客户某业务经过elb达不到性能要求	【ELB性能问题】 后端服务器抓包判断elb负载合理，最终原因是服务经过云外带宽受限	**流量分布快速厘清：** 拓扑可以直接体现Nginx和后端服务器的连接情况和数据量，判断负载均衡是否合理。

监控策略：使用eBPF监控ELB数据面高频故障组件ELB-Nginx，**采集四层网络通信状态指标数据，并在指标异常时进行特殊标记、告警。**

增强ELB现网监控和问题定位定界的能力，**补齐NGINX网元没有4层相关连接指标监控的缺陷**，同时**补充健康检查离线场景定位定界的能力。**