SACC

2020 中国系统架构师大会

SYSTEM ARCHITECT CONFERENCE CHINA 2020

架构融合 云化共建

live 2020年10月22日 - 24日网络直播

云上会议

新一代分布式存储系统 CURVE

—— 网易数帆 李小翠

CURVE 是高性能、高可用、高可靠的分布式存储系统

- 高性能、低延迟
- 可支撑储场景：块存储、对象存储、云原生数据库、EC等
- 当前实现了高性能块存储，对接 openstack 和 k8s
  网易内部线上无故障稳定运行一年多，线上异常演练
- 已开源
  - github主页： https://opencurve.github.io/
  - github代码仓库： https://github.com/opencurve/curve

介绍内容

架构融合
云化共建

- 背景
- 总体设计

  基本架构 | 数据组织形式 | 拓扑 | IO流程
- 系统特性

  高性能 | 高可用 | 自治 | 高质量 | 易运维
- 近期规划

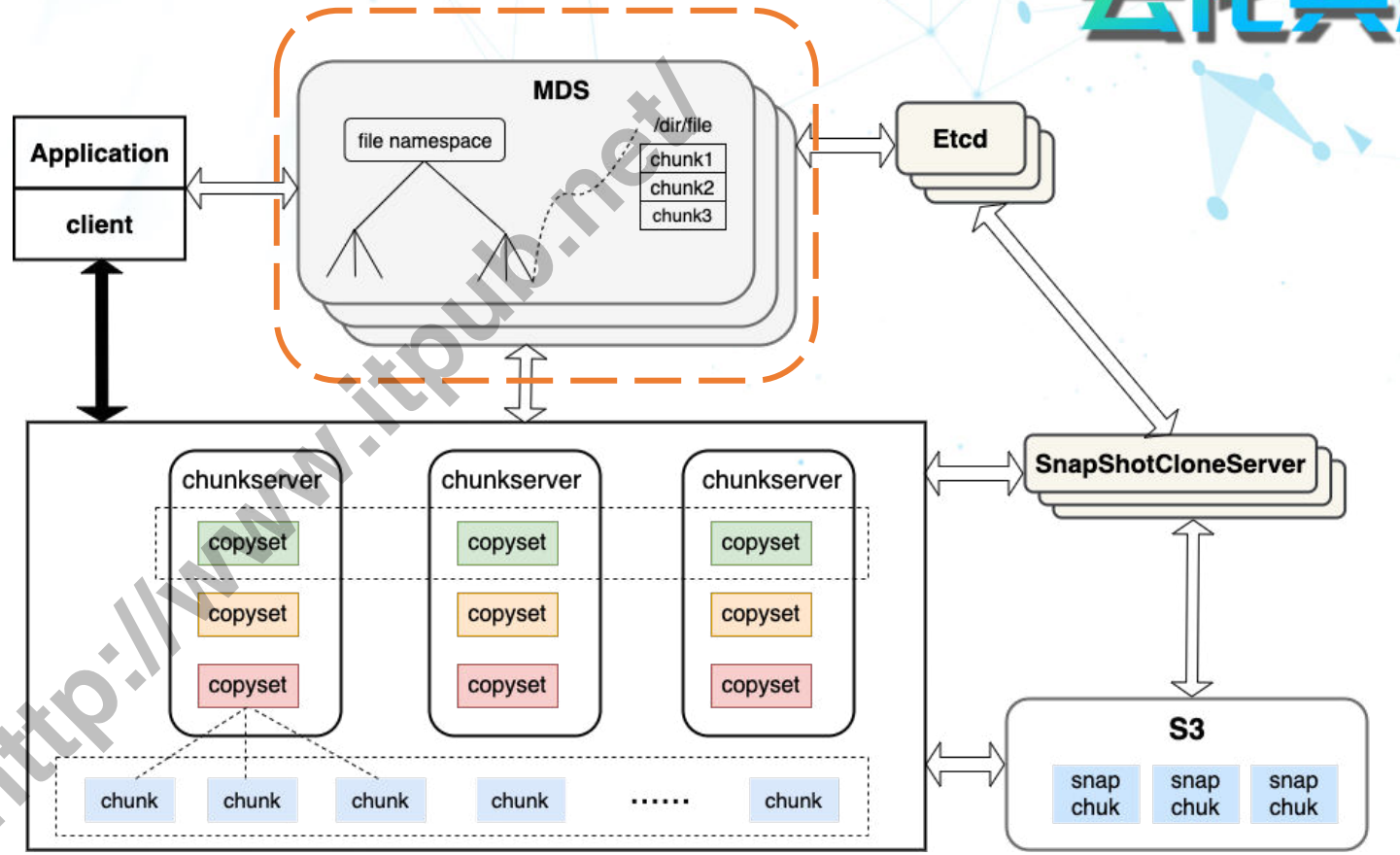
背景

- 多个存储软件：sdfs、nefs、nbs
- 已有的开源软件：ceph
  - 不能胜任性能、延迟敏感的场景
  - 异常场景抖动较大（比如慢盘场景）
  - 去中心节点设计在集群不均衡的情况下需要人工运维
- 基于通用分布式存储构建上层存储服务

总体设计—基本架构

- 元数据节点 MDS

  管理元数据信息
  收集集群状态信息，自动调度



总体设计—基本架构

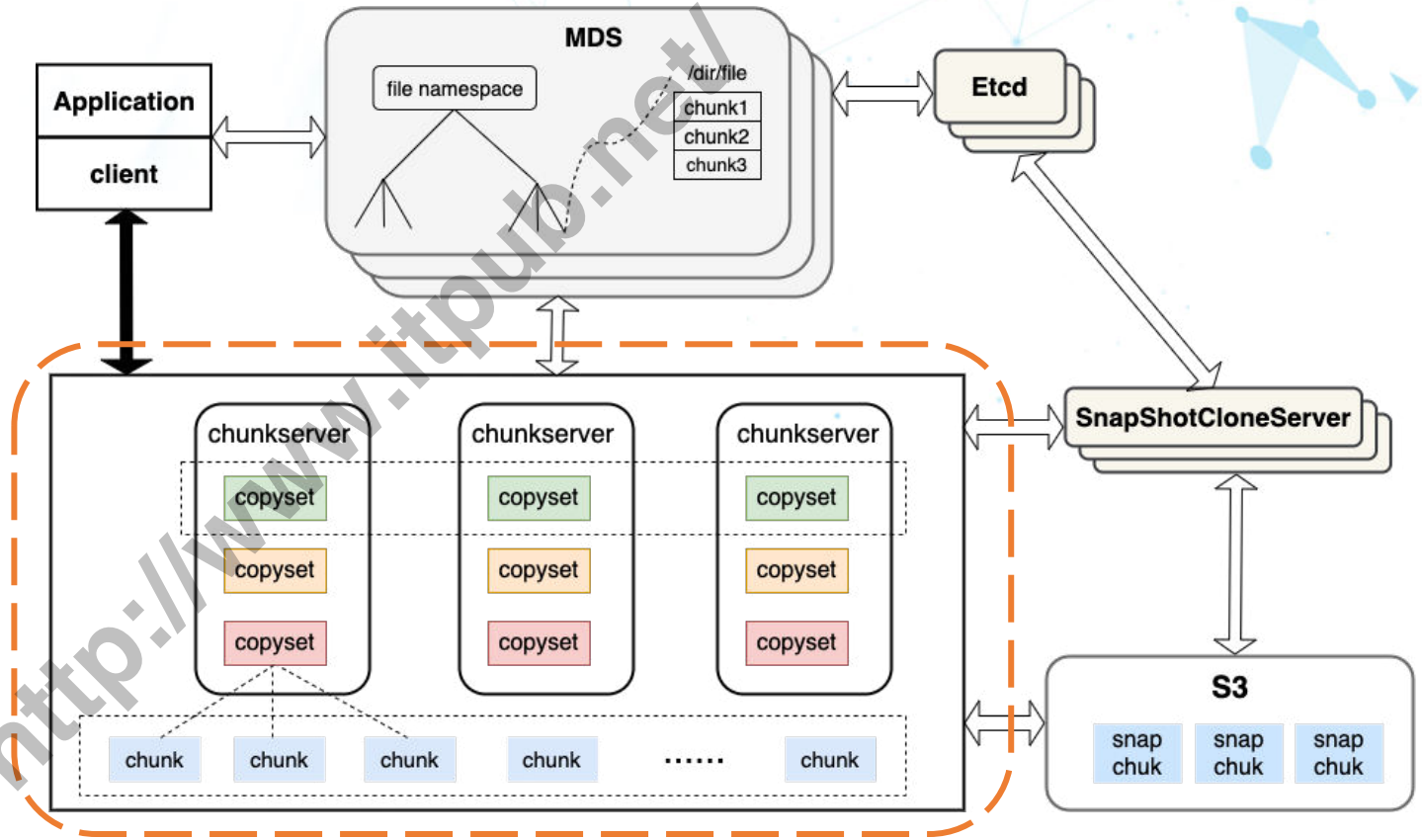
架构融合
云化共建

- 元数据节点 MDS

  管理元数据信息
  收集集群状态信息，自动调度

- 数据节点 Chunkserver

  数据存储
  副本一致性



总体设计—基本架构

- 元数据节点 MDS

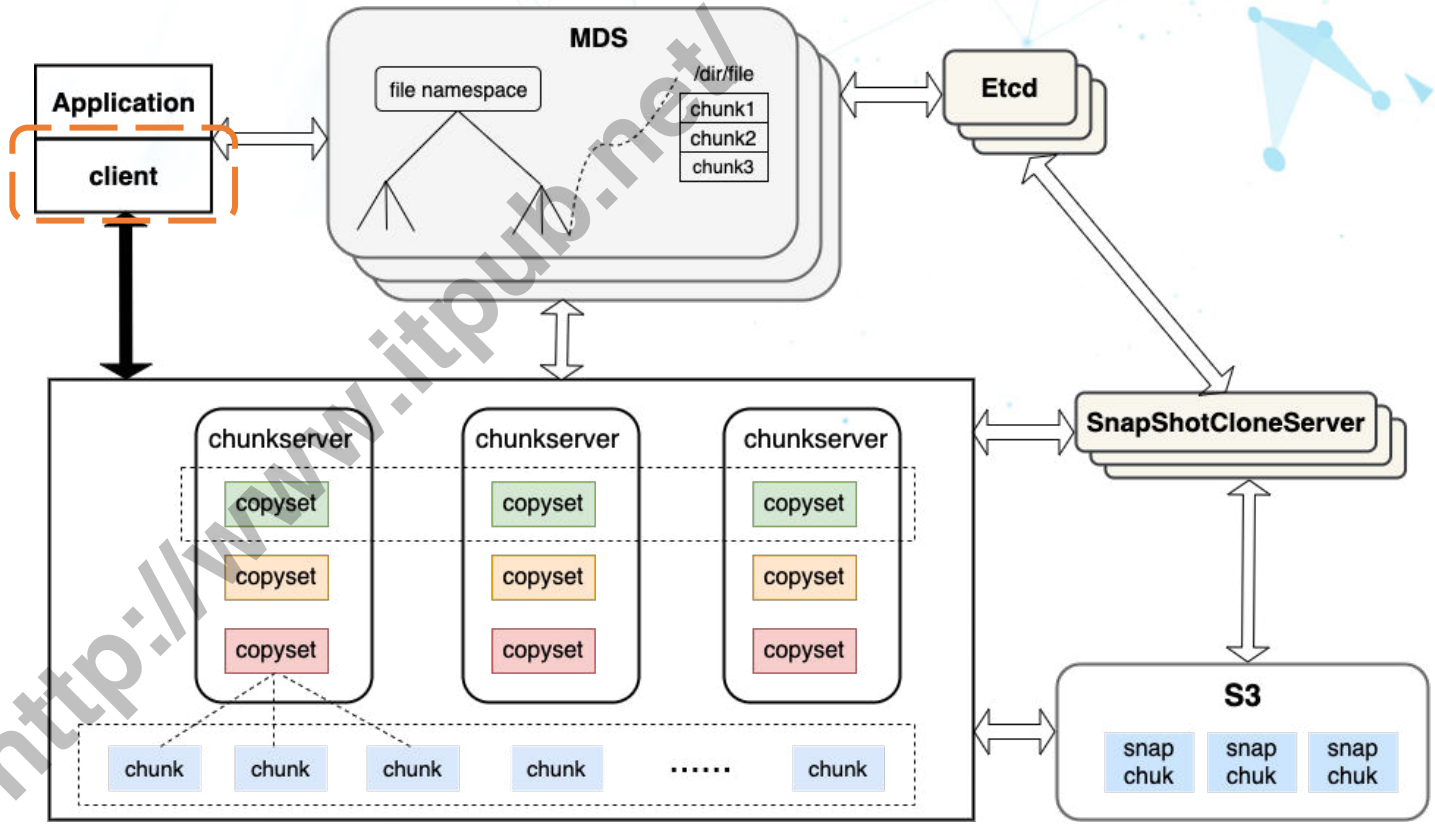
  管理元数据信息
  收集集群状态信息，自动调度

- 数据节点 Chunkserver

  数据存储
  副本一致性

- 客户端 Client

  对元数据增删改查
  对数据增删改查



总体设计—基本架构

架构融合
云化共建

- 快照克隆服务器

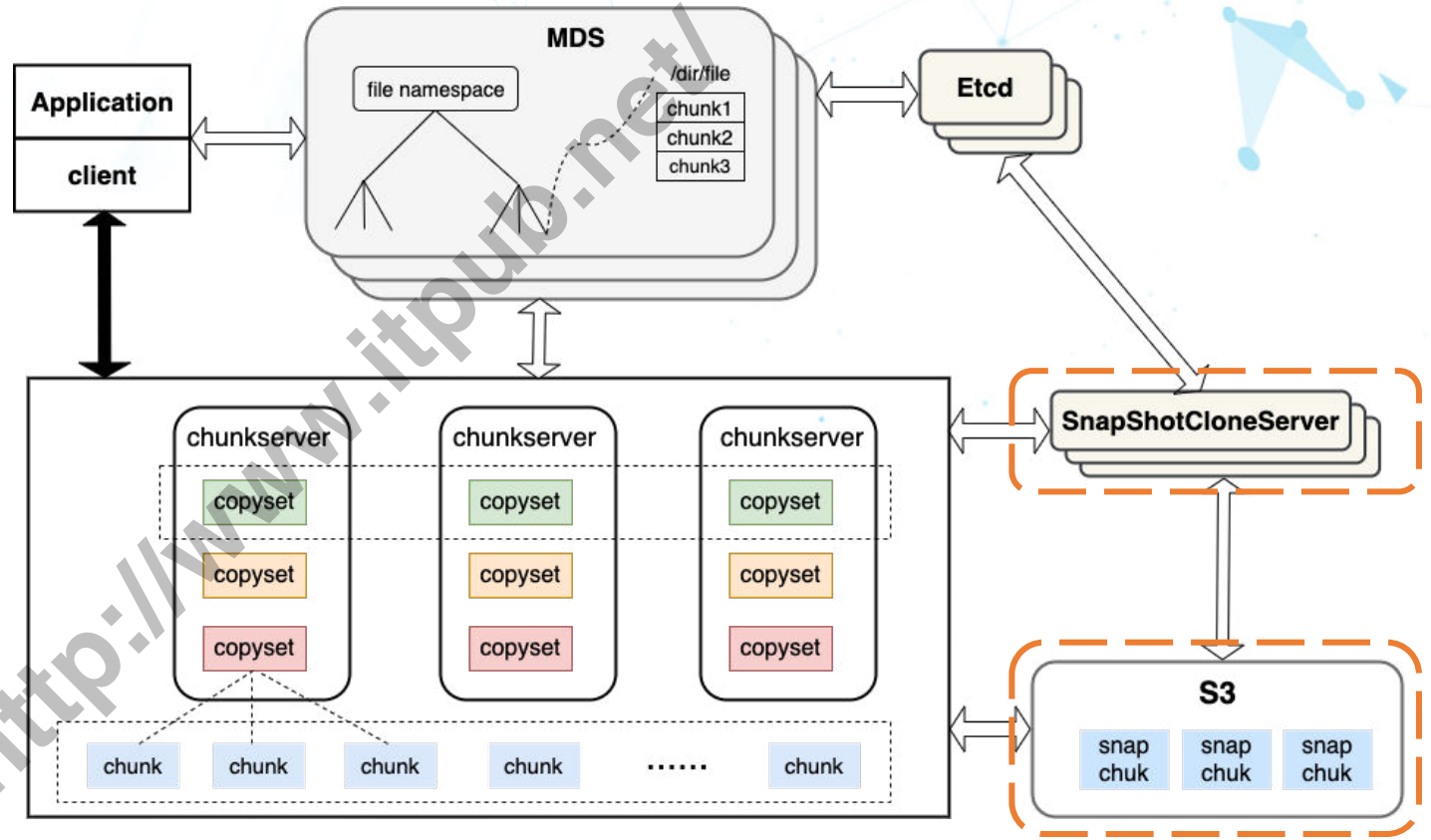
  独立于核心服务

  储到支持S3接口的
  对象存储，不限制数量

  异步快照、增量快照

  从快照/镜像克隆
  (lazy/非lazy)

  从快照回滚



总体设计—数据组织形式

架构融合
云化共建

- 底层

  可用性 / 可靠性

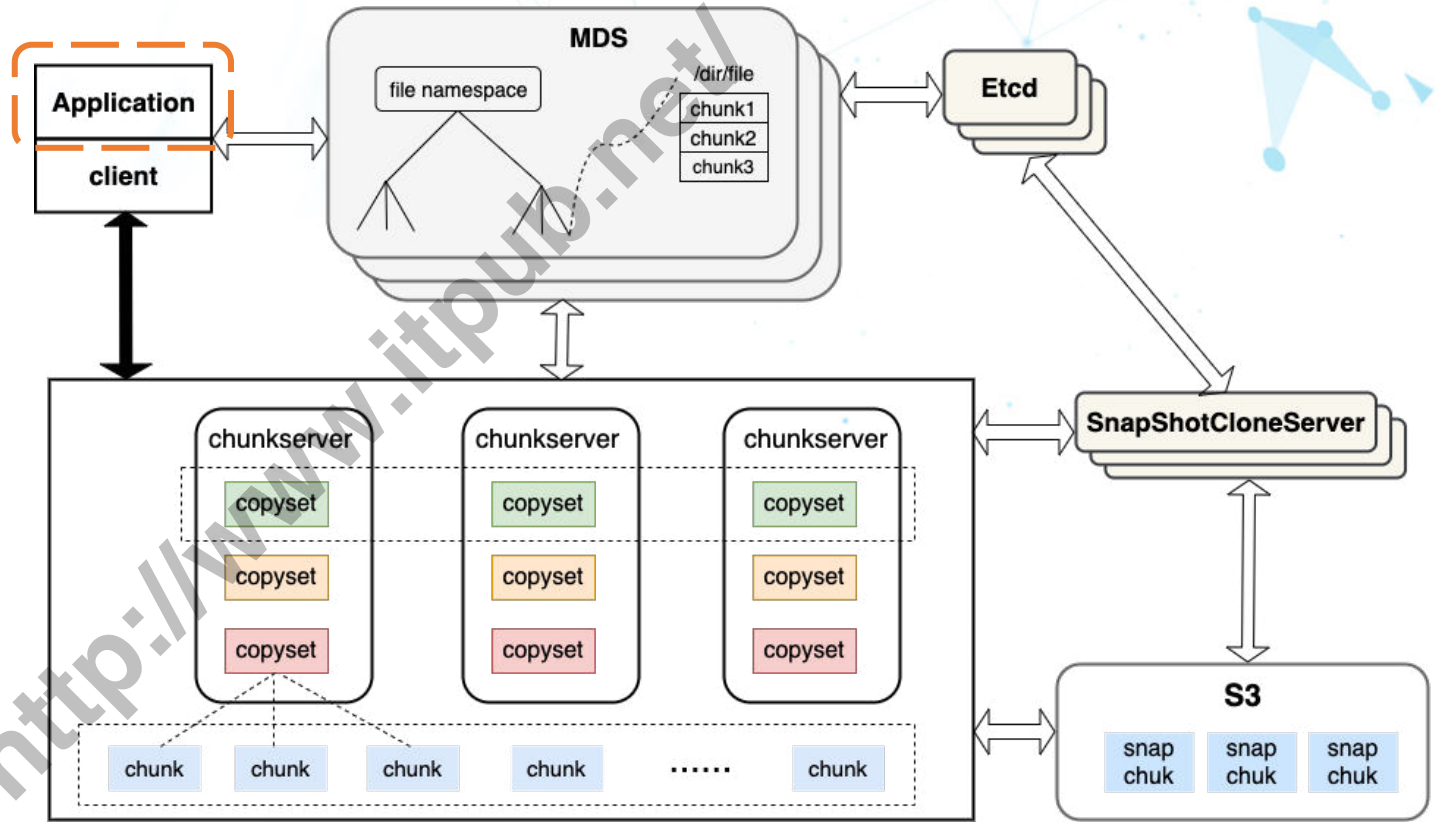
  扩展性 / 负载均衡

  向上提供无差别文件流

- Application

  块/对象/EC等

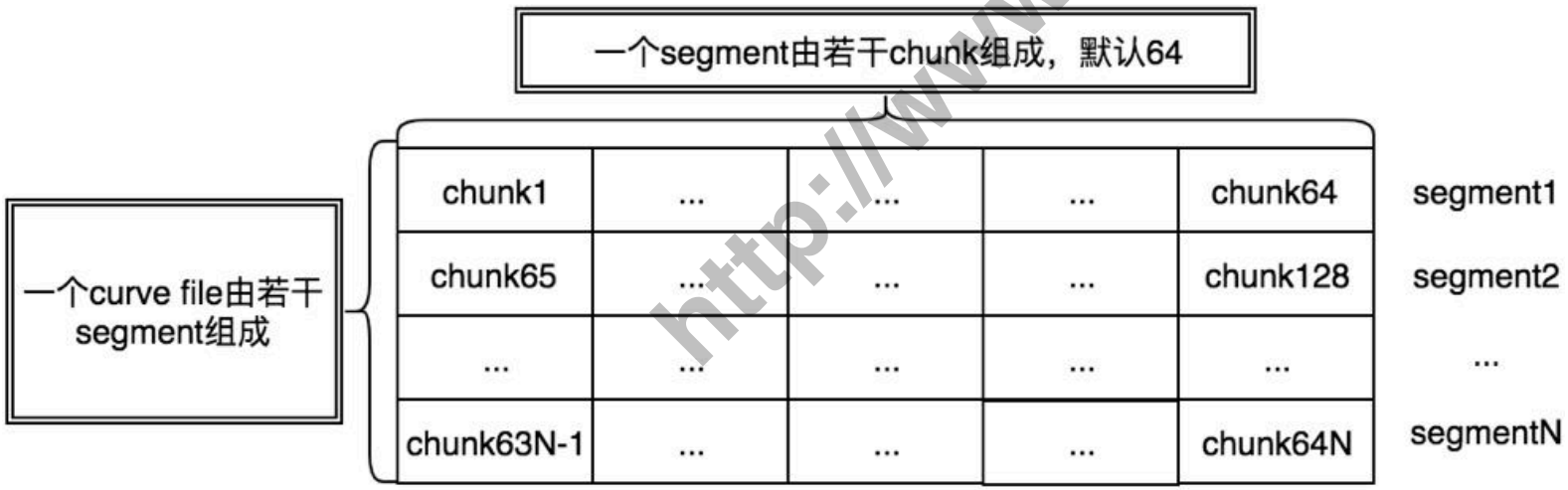
  感知具体格式



提供不同文件类型支撑不同上层应用

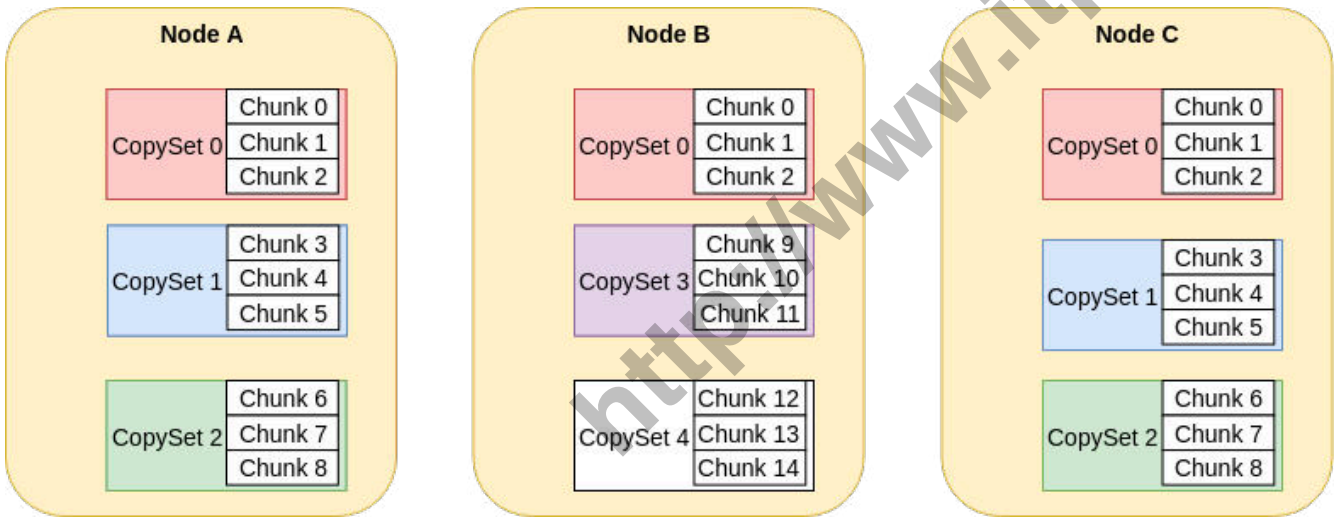
总体设计—数据组织形式

- PageFile/AppendFile/AppendECFile
- Segment
  - 逻辑概念，空间分配的基本单元（减少元数据数量）
  - 多个连续地址空间chunk（物理文件）的聚合



总体设计—数据组织形式

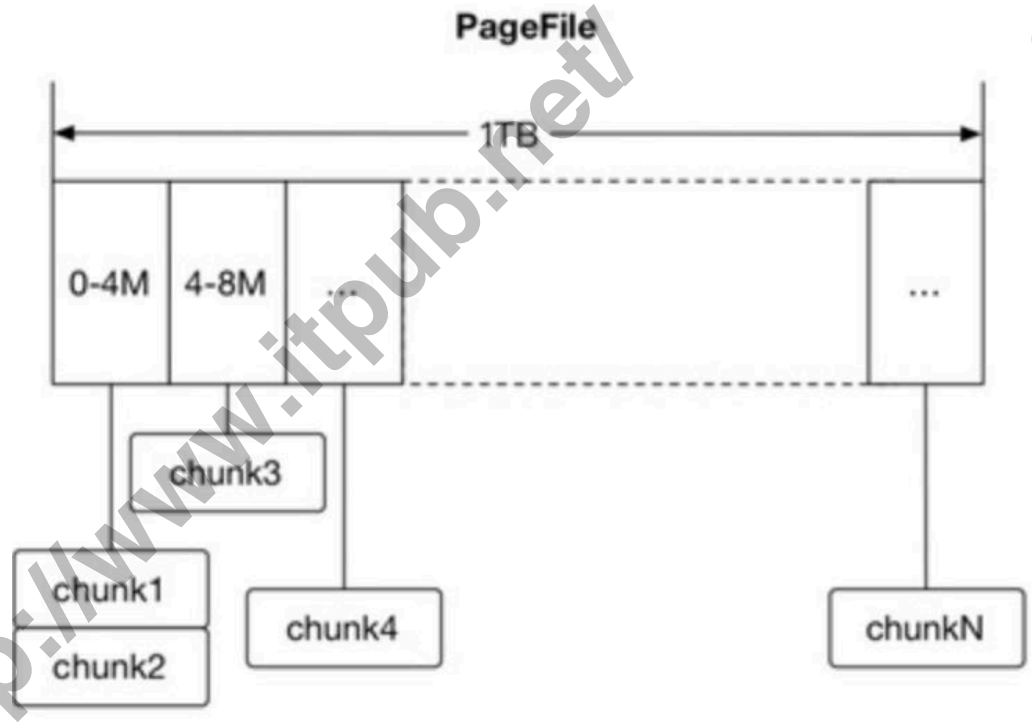
- CopySet（类似Ceph中的PG）
  - 逻辑概念，数据放置的基本单元
  - 减少元数据数量、减少复制组数量
  - 包含多个chunk
  - 提高数据可靠性



总体设计—数据组织形式

- PageFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : N

    chunk有先后关系
  - 创建时指定大小，lazy分配chunk
  - 提供4kb随机读写能力

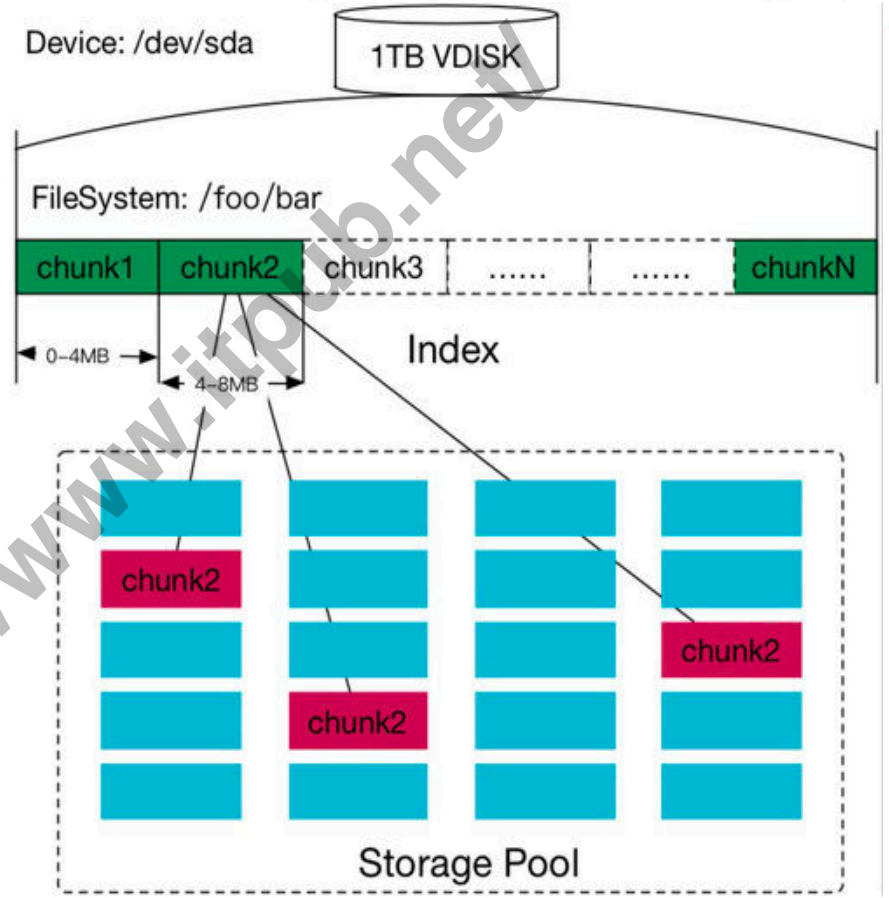


总体设计—数据组织形式

- PageFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : N

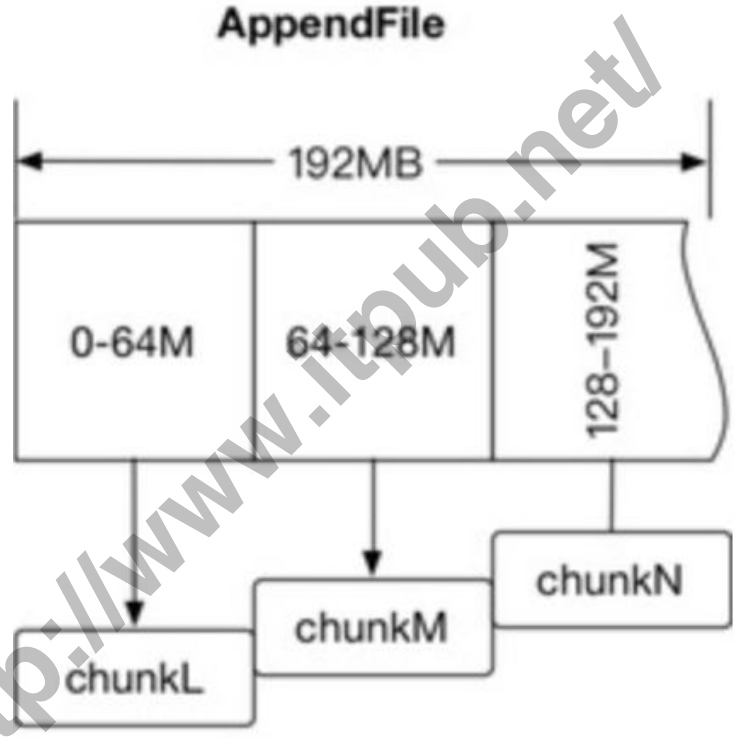
    chunk有先后关系
  - 创建时指定大小，lazy分配chunk
  - 提供4kb随机读写能力
  - 支撑块设备应用场景

    块设备层面的快照功能
    即为文件层面快照



总体设计—数据组织形式

- AppendFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : 1
  - 采用append的方式写入



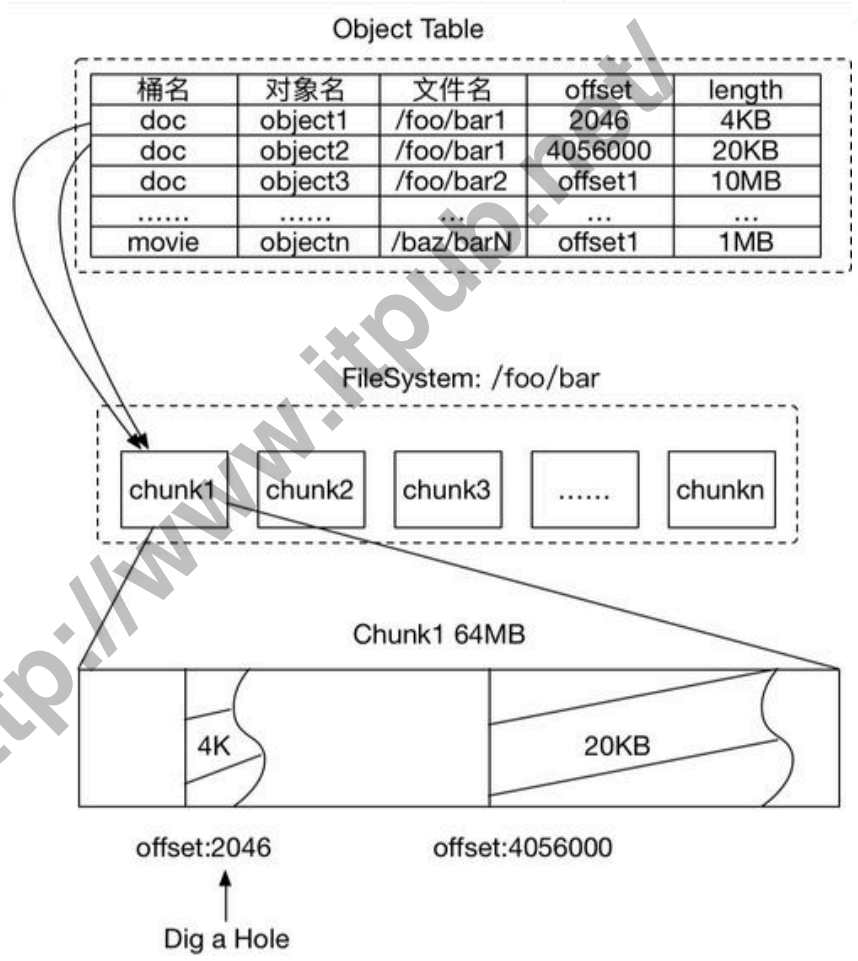
总体设计—数据组织形式

- AppendFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : 1
  - 采用append的方式写入
  - 支撑多副本对象存储

    通过文件/特殊目录隔离

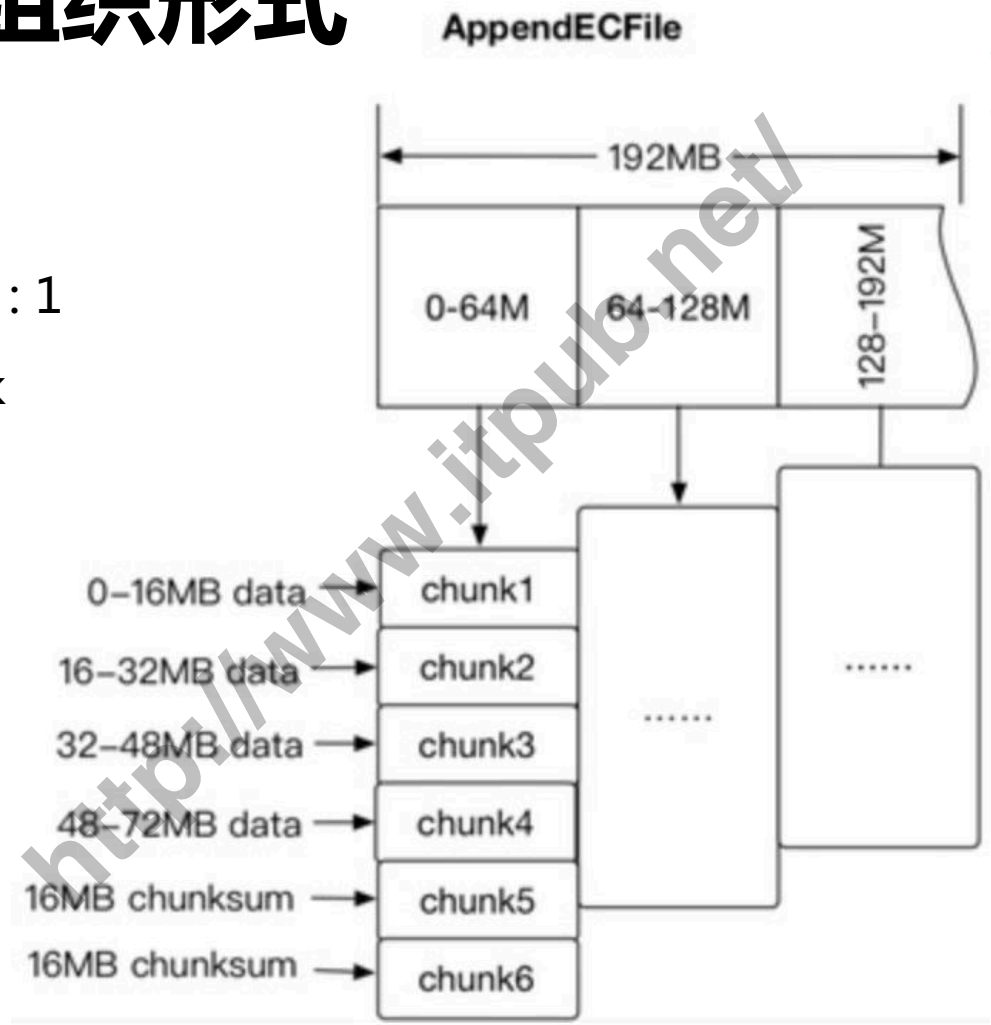
    挖洞即时回收

    单独的元信息的存储方案



总体设计—数据组织形式

- AppendECFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : 1
  - 数据chunk + 校验chunk



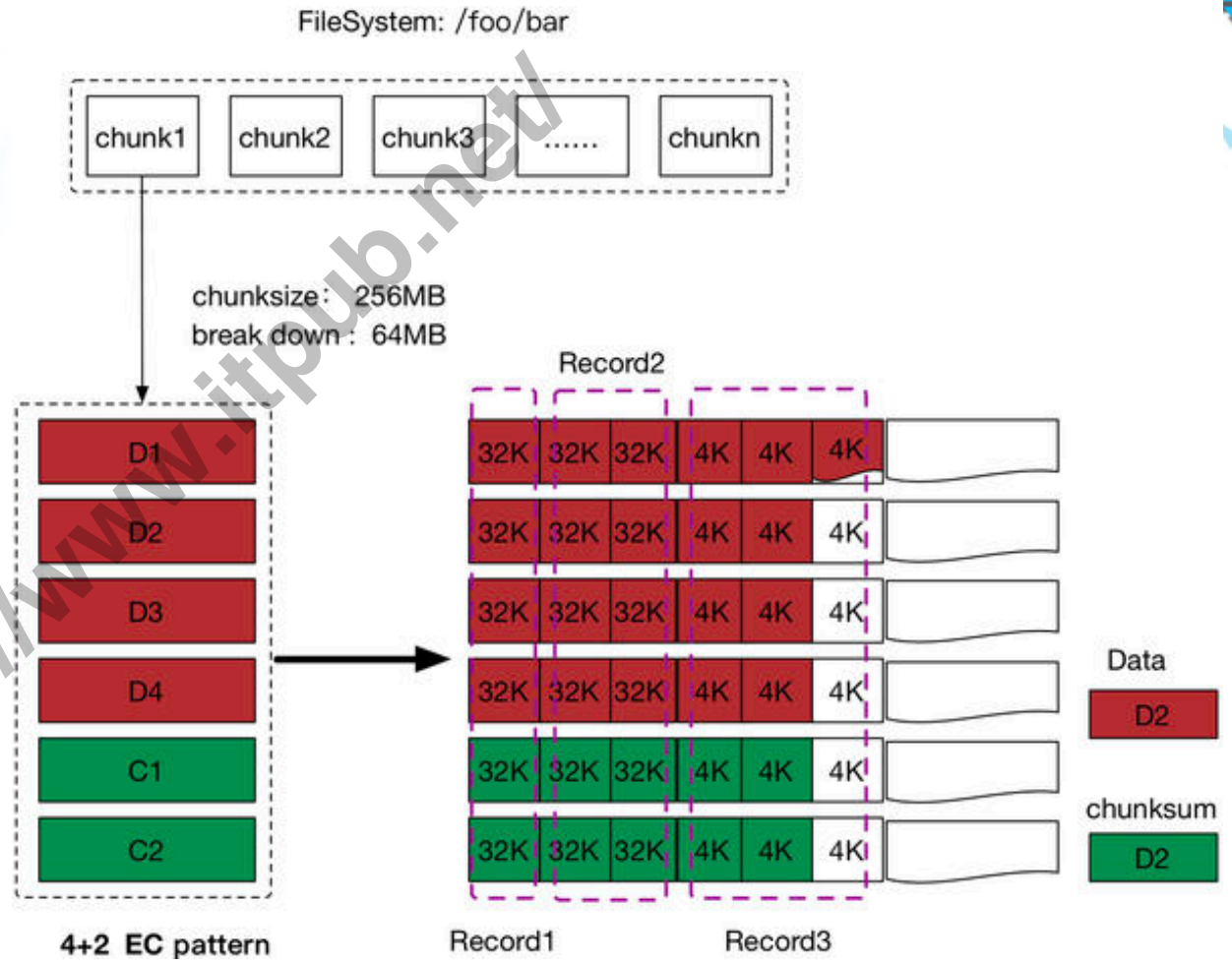
总体设计—数据组织形式

- AppendECFile
  - 地址空间到—>chunk: 1 : 1
  - 数据chunk + 校验chunk
  - 支撑EC存储场景

    多个单副本的 chunk 形成 EC 组

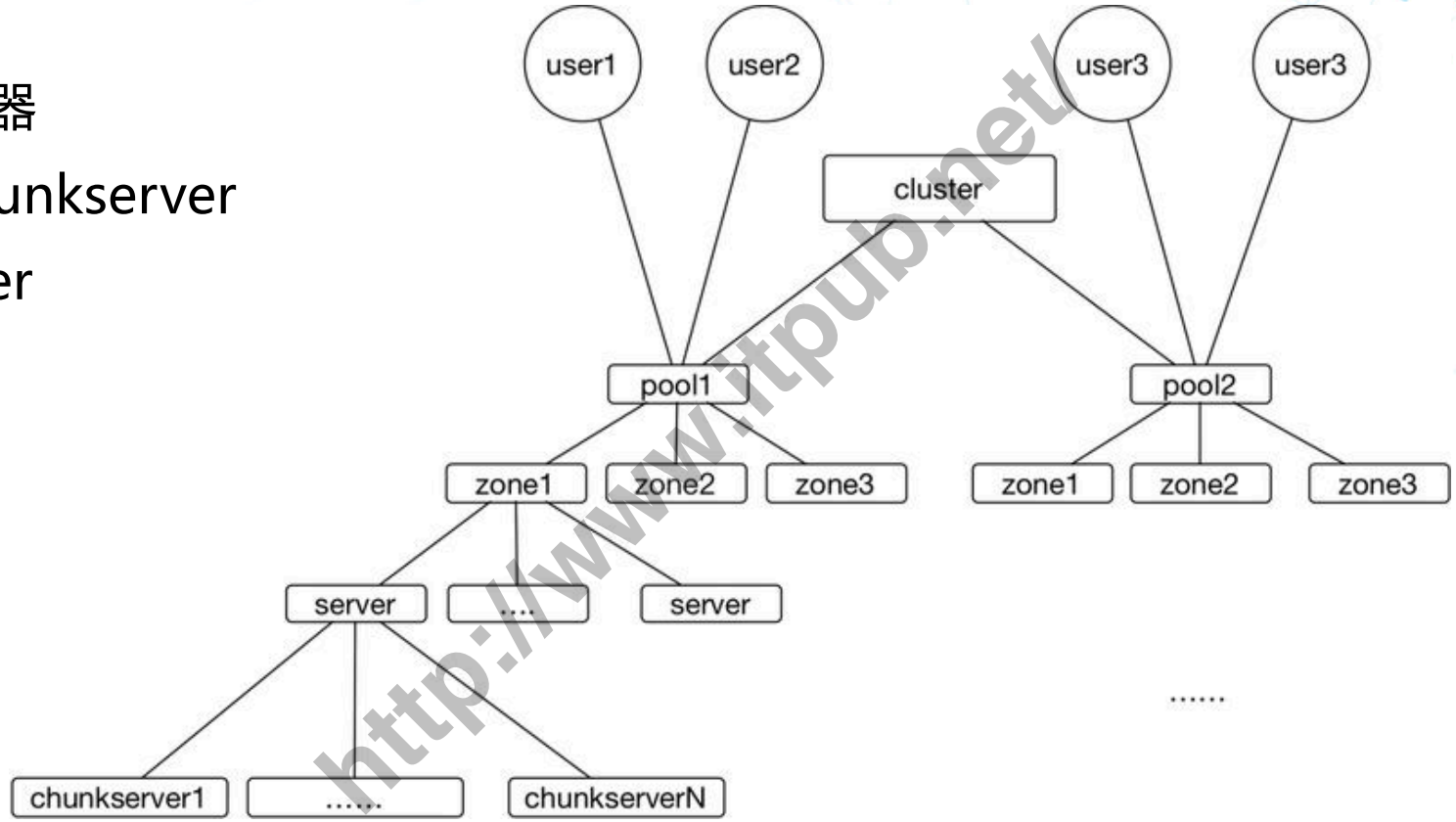
    一个对象作为 EC 组的一个满条带

    挖洞即时空间回收



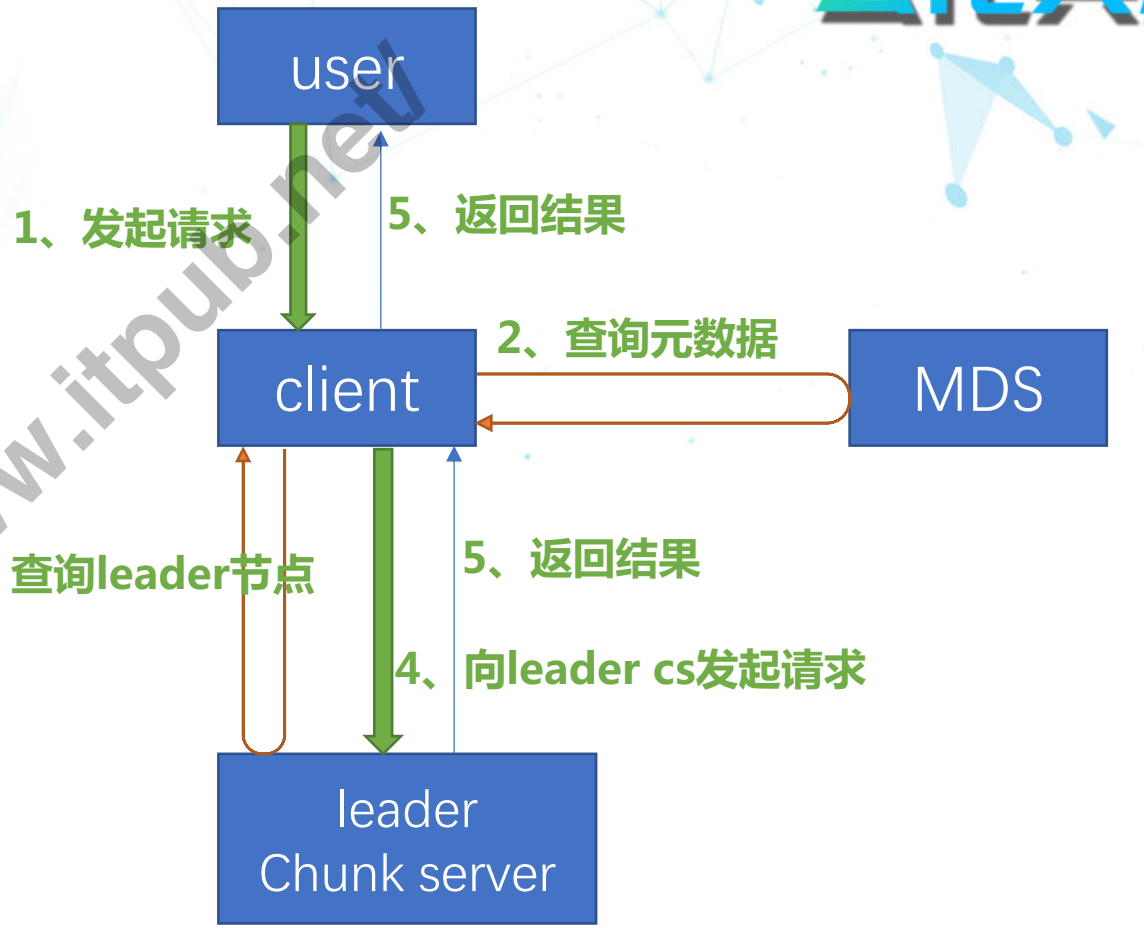
总体设计—拓扑

- 管理和组织机器
- 软件单元：chunkserver
- 物理机：server
- 故障域：zone
- 物理池：pool

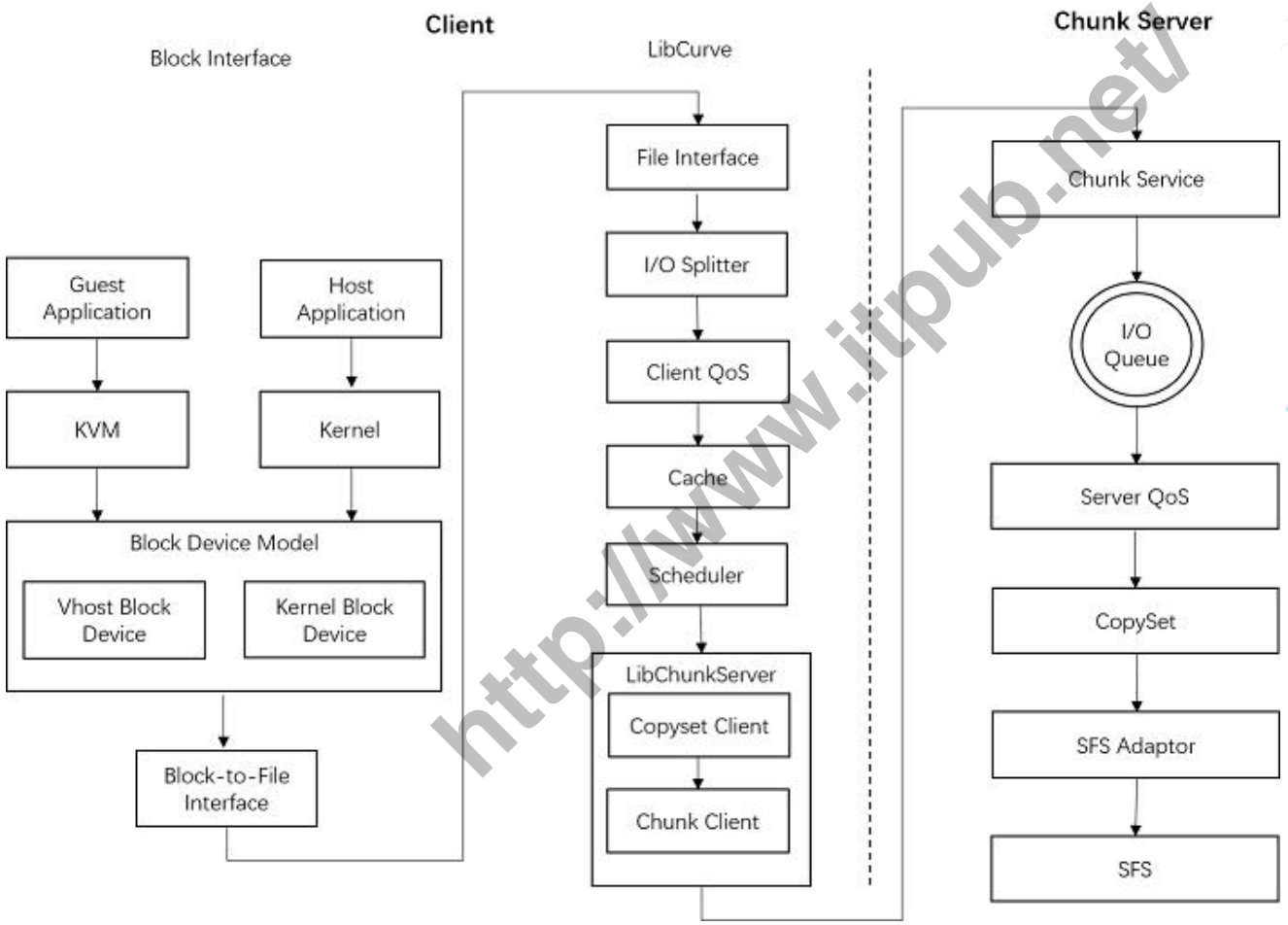


总体设计— IO流程

1. 用户发起请求 (fd, offset, length)；
2. Client 向 mds 查询请求的元数据，
   并缓存到本地，请求转换为对 chunk 的请求
3. Client 向 chunkserver 查询 chunk 所在的
   copyset的leader Chunkserver节点；
4. Client 向 leader 发送读写请求,
   Chunkserver 完成后通知client；
5. Client通知用户请求完成。



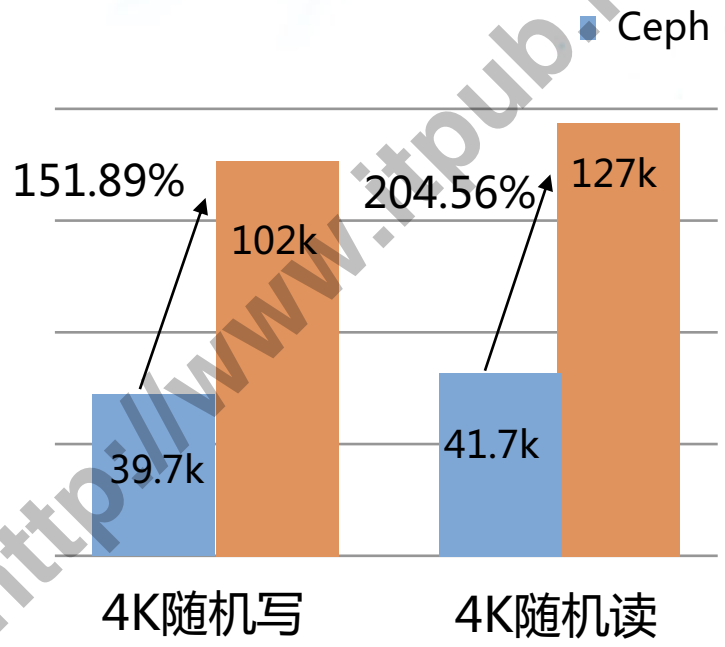
总体设计— IO流程



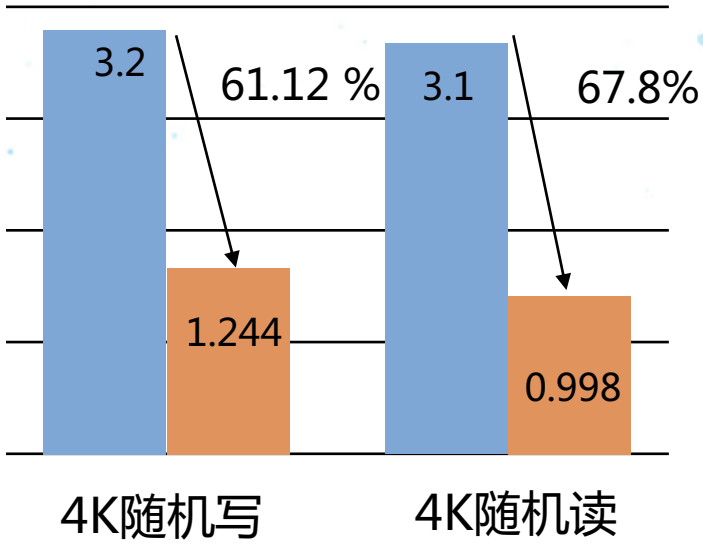
系统特性—高性能

架构融合
云化共建

单卷4K随机读写IOPS



单卷4K随机读写平均延迟(ms)

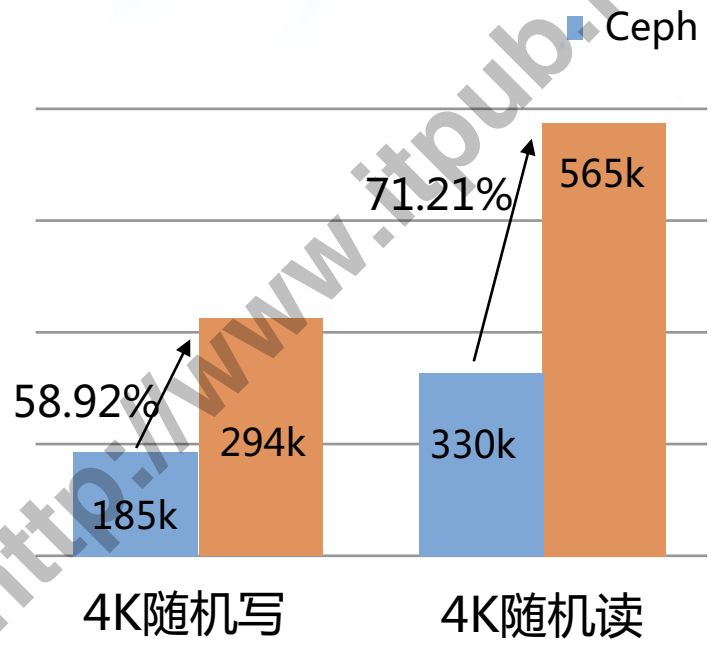


测试环境：6台服务器*20块SATA SSD，E5-2660 v4，256G，3副本场景

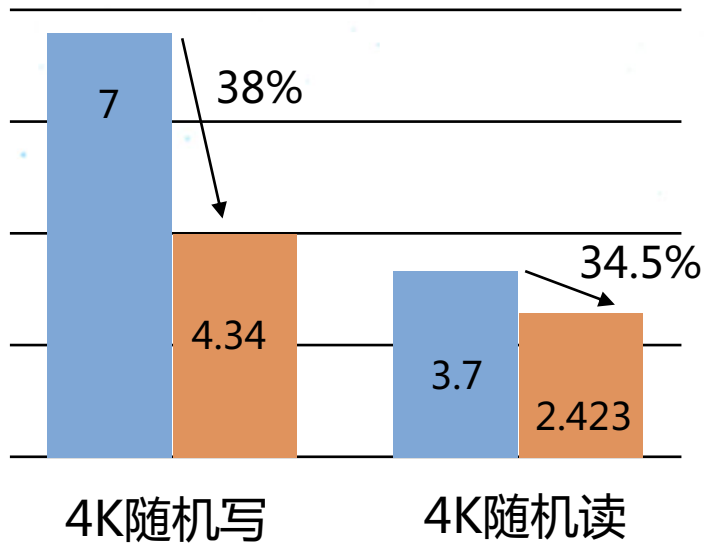
系统特性—高性能

- quorum机制：raft
  - 轻量级快照
- io路径上的优化
  - filepool落盘零放大
  - 轻量级线性一致性读
  - io路径上用户空间零拷贝

10卷4K随机读写IOPS



10卷4K随机读写平均延迟(ms)

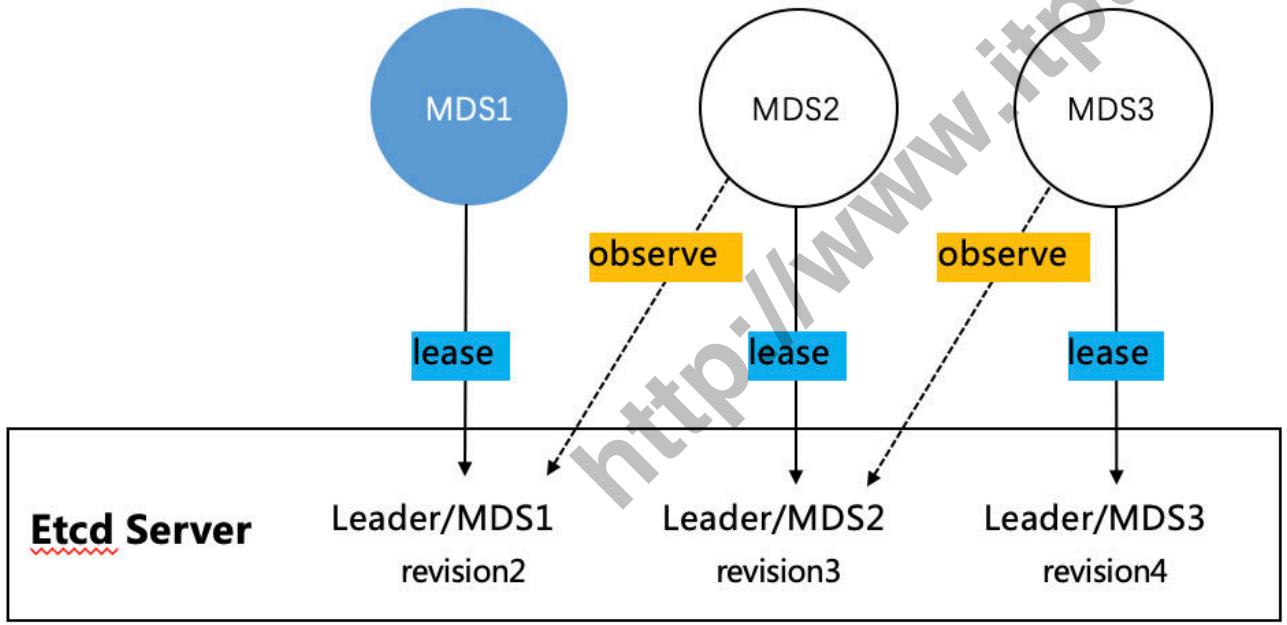


测试环境：6台服务器*20块SATA SSD，E5-2660 v4，256G，3副本场景

系统特性—高可用

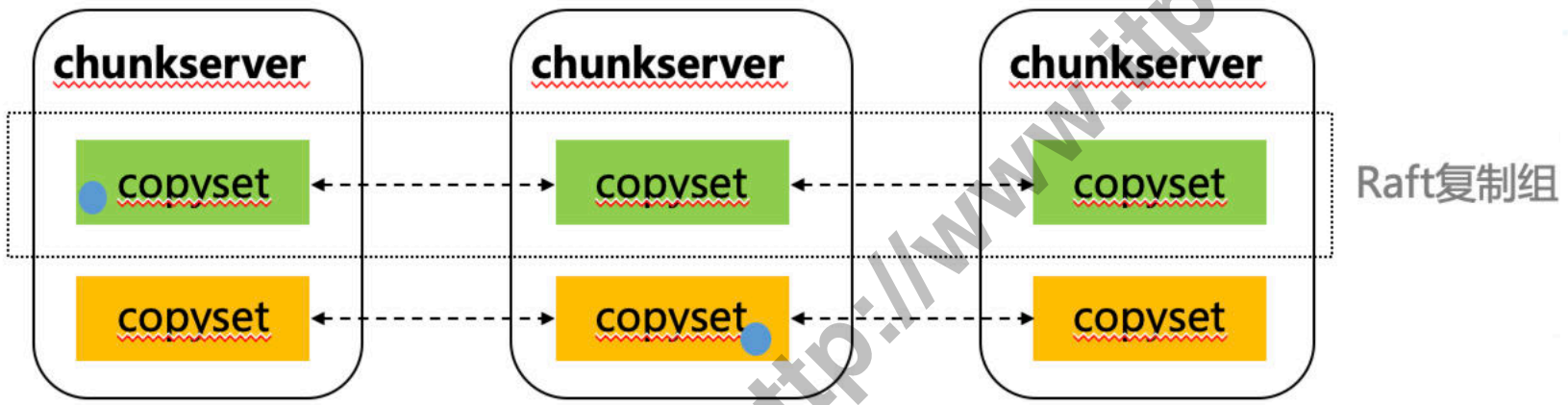
核心组件支持多实例部署，允许部分实例异常

MDS、Snapshotcloneserver 通过 etcd 选主，实现高可用



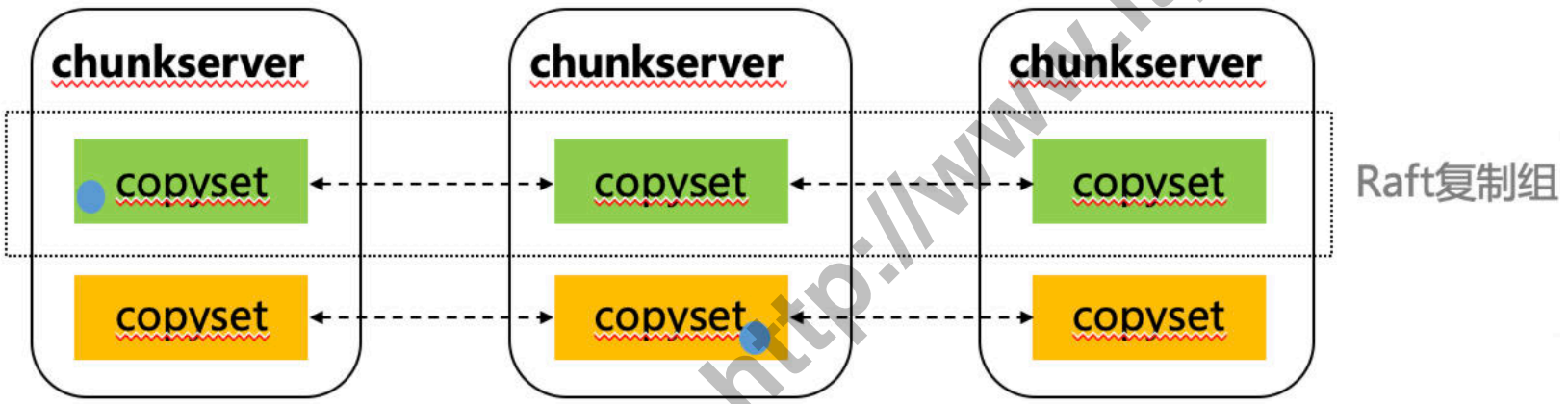
系统特性—高可用

chunkserver 使用raft，2N + 1 个副本允许 N 副本异常



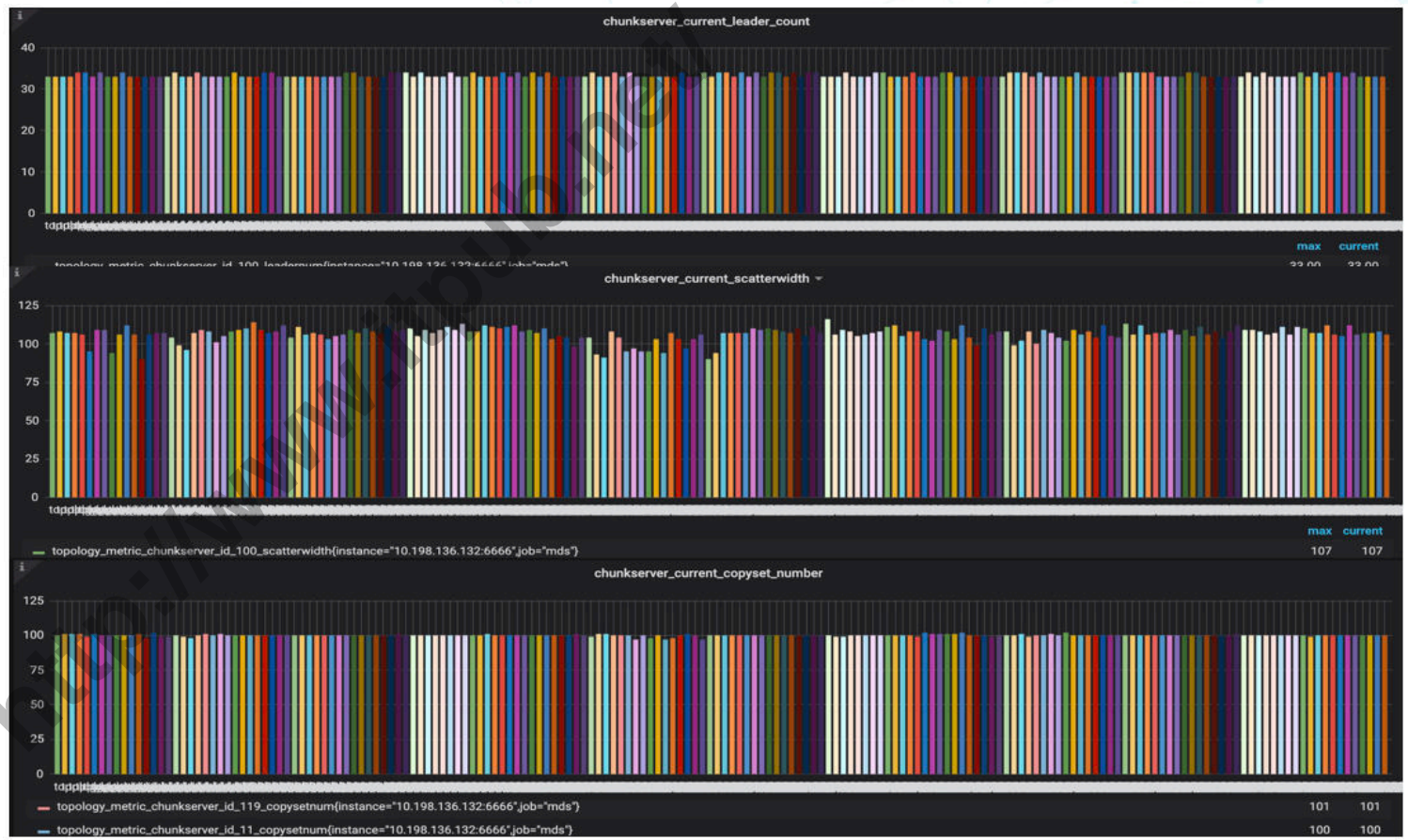
系统特性—自治

- 自动故障恢复
  - 多对多，恢复时间短
  - 精确的流量控制，对io几乎无影响



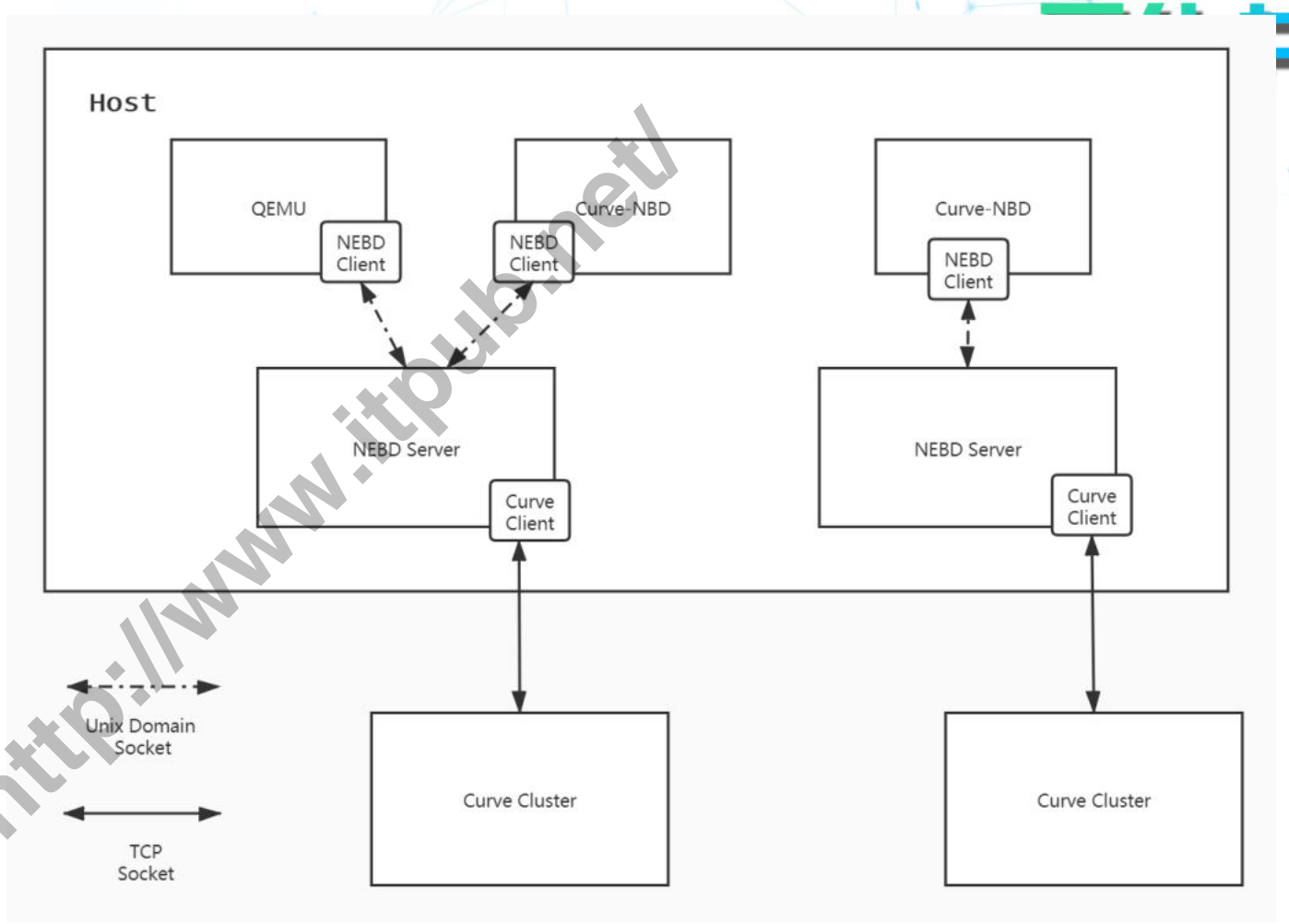
系统特性—自治

- 集群负载和资源均衡
  - leader
    copyset
    scatter-width
  - 无需人工干预
  - 对io影响几乎无影响



系统特性—易运维

- 升级秒级影响
  - 客户端采用CS架构
  - NEBD Client: 对接上层业务
  - NEBD Server: 接受请求调用Curve Client处理
  - 升级只需重启Server秒级影响



系统特性—易运维

- 丰富的metric体系
  - prometheus + grafana 可视化
  - 每日报表
  - 丰富的数据定位问题

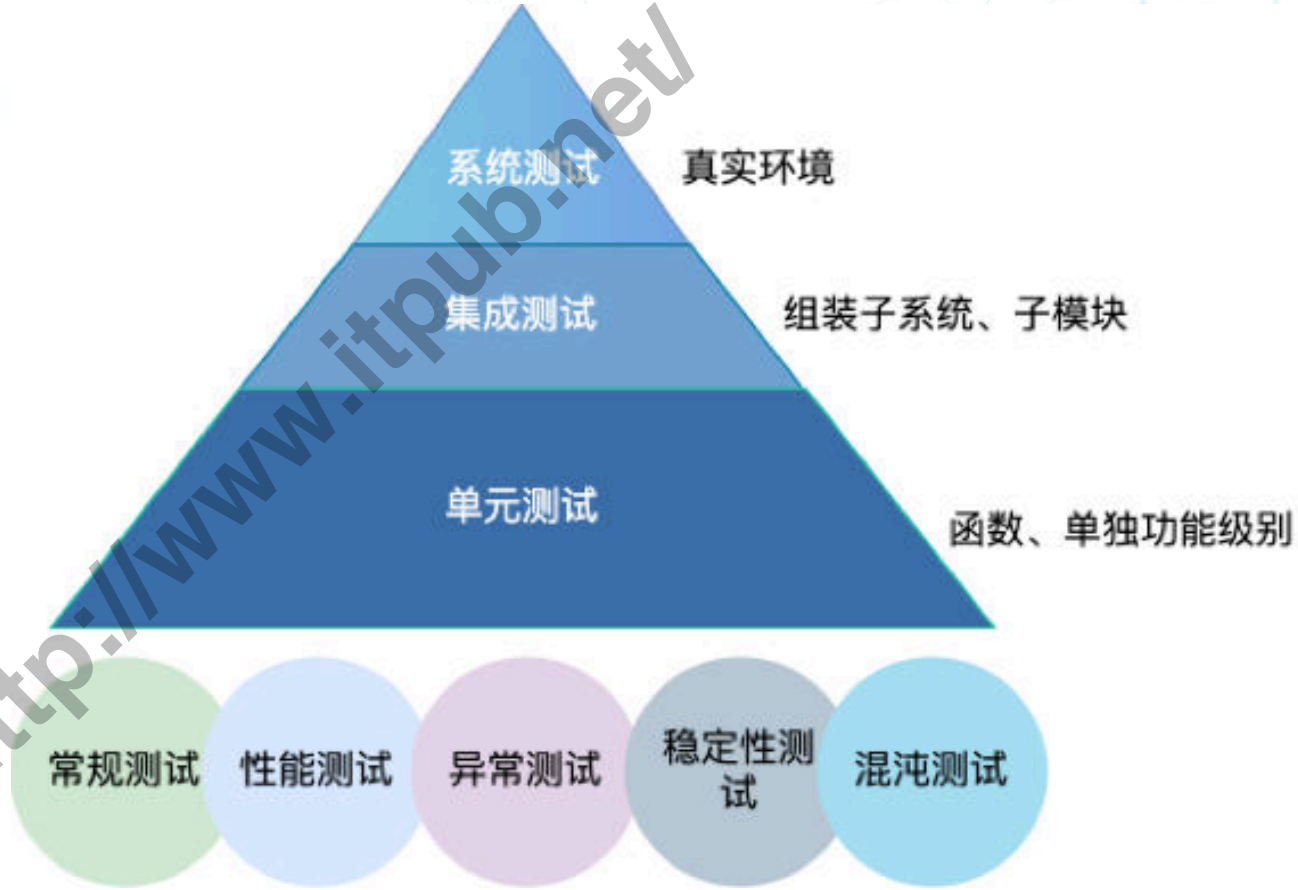
系统特性—易运维

- 丰富的metric体系
  - prometheus + grafana 可视化
  - 每日报表
  - 丰富的数据定位问题
- 集群状态查询工具
  - curve_ops_tool
- 自动化部署工具
  - 一键部署，一键升级

```
Usage: curve_ops_tool [Command] [OPTIONS...]
COMMANDS:
space : show curve all disk type space, include total space and used space
status : show the total status of the cluster
chunkserver-status : show the chunkserver online status
mds-status : show the mds status
client-status : show the client status
etcd-status : show the etcd status
snapshot-clone-status : show the snapshot clone server status
copysets-status : check the health state of all copysets
chunkserver-list : show curve chunkserver-list, list all chunkserver infomation
get : show the file info and the actual space of file
list : list the file info of files in the directory
seginfo : list the segments info of the file
delete : delete the file, to force delete, should specify the --forcedelete=true
clean-recycle : clean the RecycleBin
create : create file, file length unit is GB
chunk-location : query the location of the chunk corresponding to the offset
check-consistency : check the consistency of three copies
remove-peer : remove the peer from the copyset
transfer-leader : transfer the leader of the copyset to the peer
reset-peer : reset the configuration of copyset, only reset to one peer is supported
check-chunkserver : check the health state of the chunkserver
check-copyset : check the health state of one copyset
check-server : check the health state of the server
check-operator : check the operators
rapid-leader-schedule: rapid leader schedule in cluster in logicalpool
```

系统特性—易运维

- 良好的模块化和抽象设计
- 完善的测试体系
  - 单元测试
    行覆盖80%+，分支覆盖70%+
  - 集成测试
    Given When Then 方法
    完备的测试用例集
  - 自动化异常测试
    41个异常用例
  - 自动化大压力随机故障注入
    20轮随机故障注入



近期规划

架构融合
云化共建

- 性能优化
  - 满足数据库性能要求
  - 大io吞吐优化
  - muti raft 性能优化
- 开源
  - 系列技术分享
  - 参与开发人员线上议题讨论会

Thanks