

百度大规模微服务架构下的 故障全面预防 精细止损 深度观测

甄真

2021 InfoQ 技术大会近期会议推荐

—— 盘点一线大厂创新技术实践

📍 北京站



全球大前端技术大会

时间：2021年07月04-05日

地点：北京·国际会议中心



扫码查看完整日程

📍 深圳站



时间：2021年07月23-24日

地点：深圳·大中华喜来登酒店



扫码查看大会专题

个人介绍

履历

2013: 加入百度搜索团队

2013-2016: 负责搜索核心模块的业务架构

2016-今: 负责搜索全系统架构优化

现在

搜索稳定性团队技术负责人



稳定性工程

云原生架构

基础技术

服务
子系统
应用
组件

- 微服务架构

- 服务多
- 拓扑复杂
- 依赖多
- 迭代频繁



故障产生概率大

故障典型症状——拒绝

目标：尽最大努力服务好每一个query，减少拒绝



query: 今天天气怎么样?



百度搜索系统



很抱歉，您要访问的页面不存在



“数”说百度搜索系统的复杂性

可用性要求

N0万台机器

N大地域

N00种服务

N0 PB数据

极端
严格

N0万变更/天

N00种故障

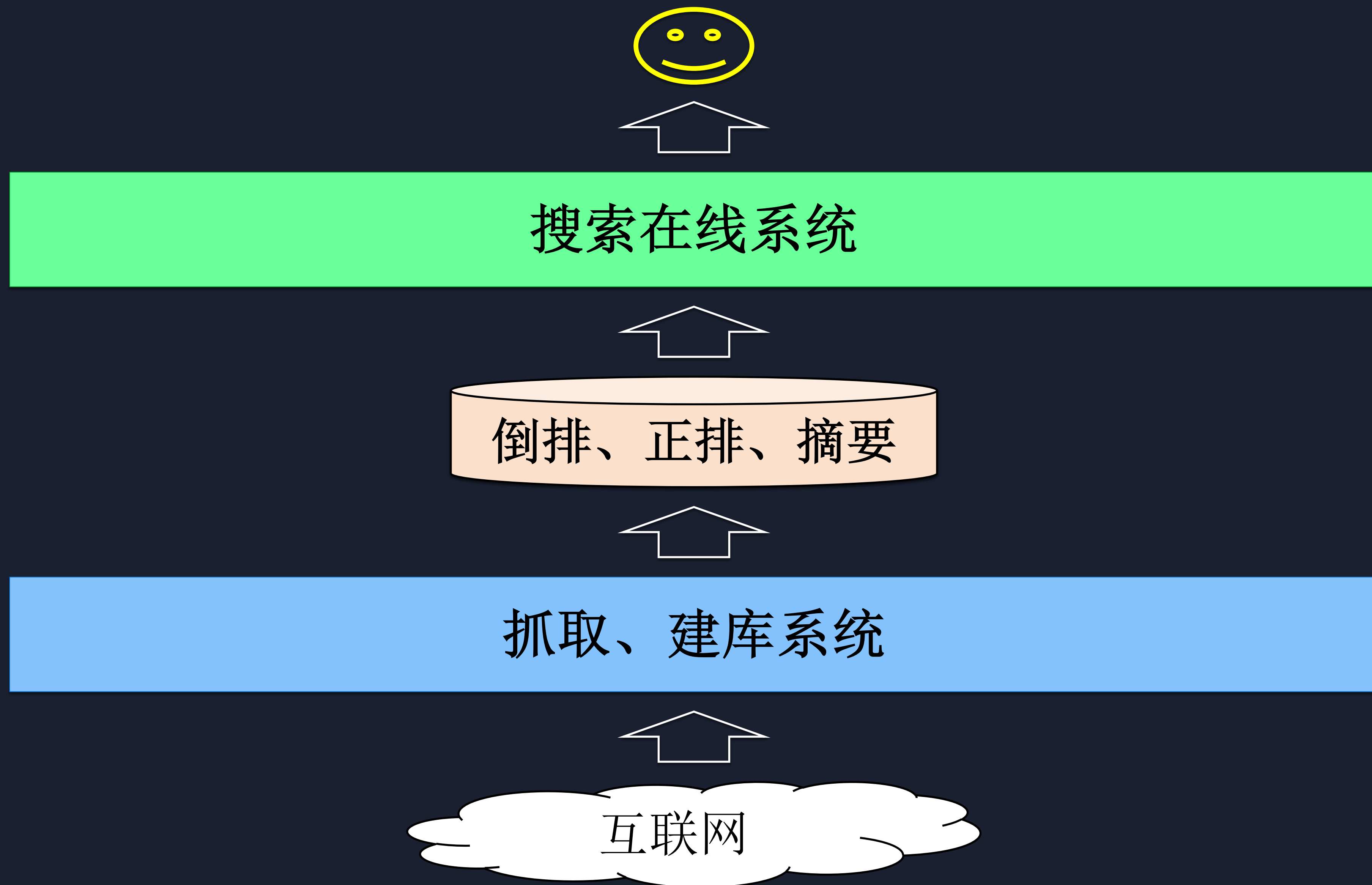
N00人参与

N0亿PV/天

参照表

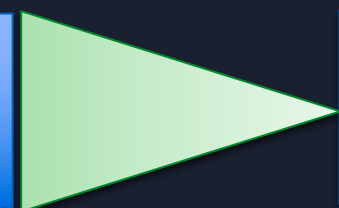
系统可用性	不可用时间/年
90%(1个9)	36.5天
99%(2个9)	3.65天
99.9%(3个9)	8.76小时
99.99%(4个9)	52.56分
99.999%(5个9)	5.26分
99.9999%(6个9)	31.54秒

百度搜索系统介绍



一个query在搜索系统的处理过程

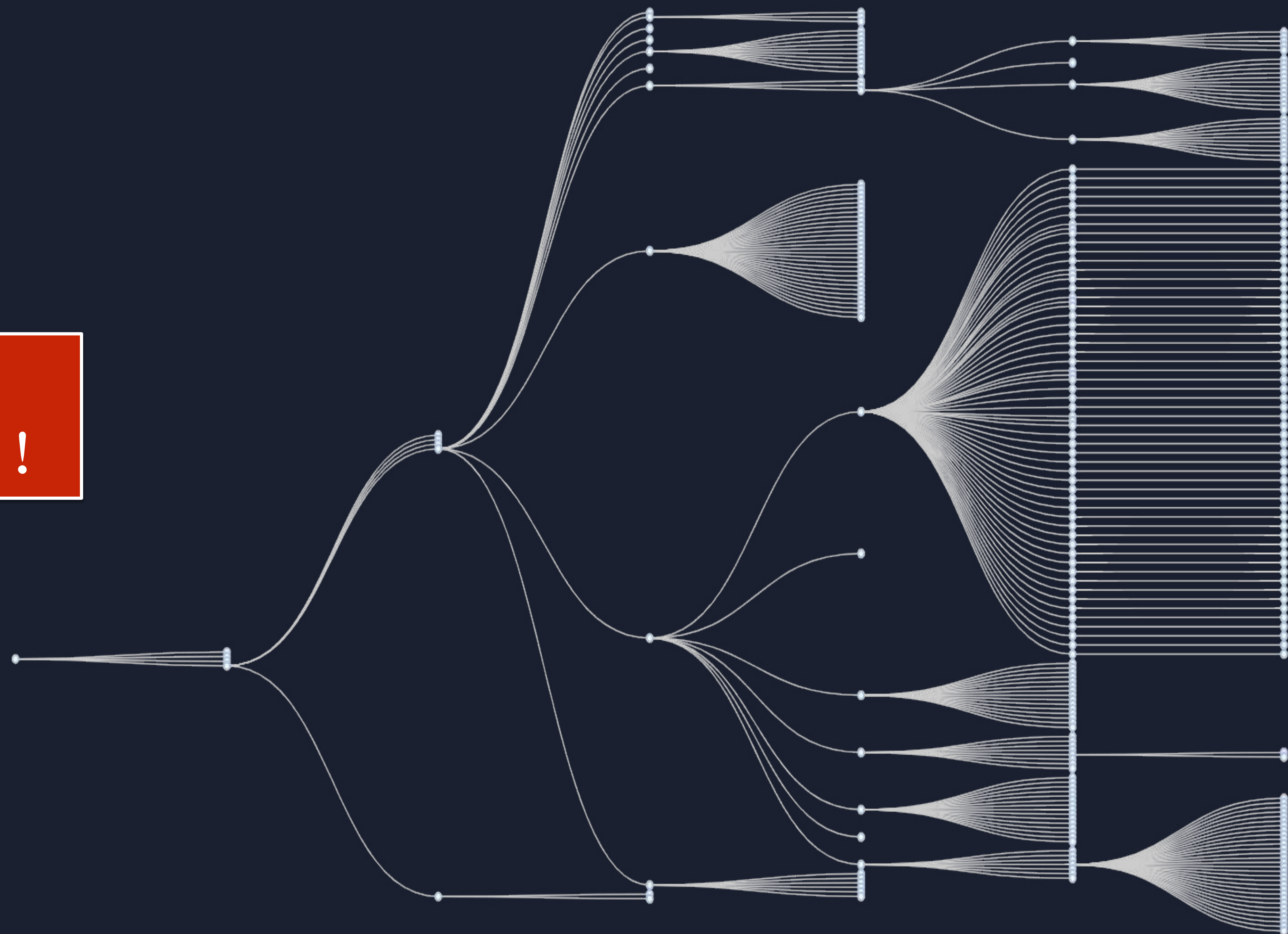
节点多



异常概率大

拒绝
是一件多么容易发生的事！

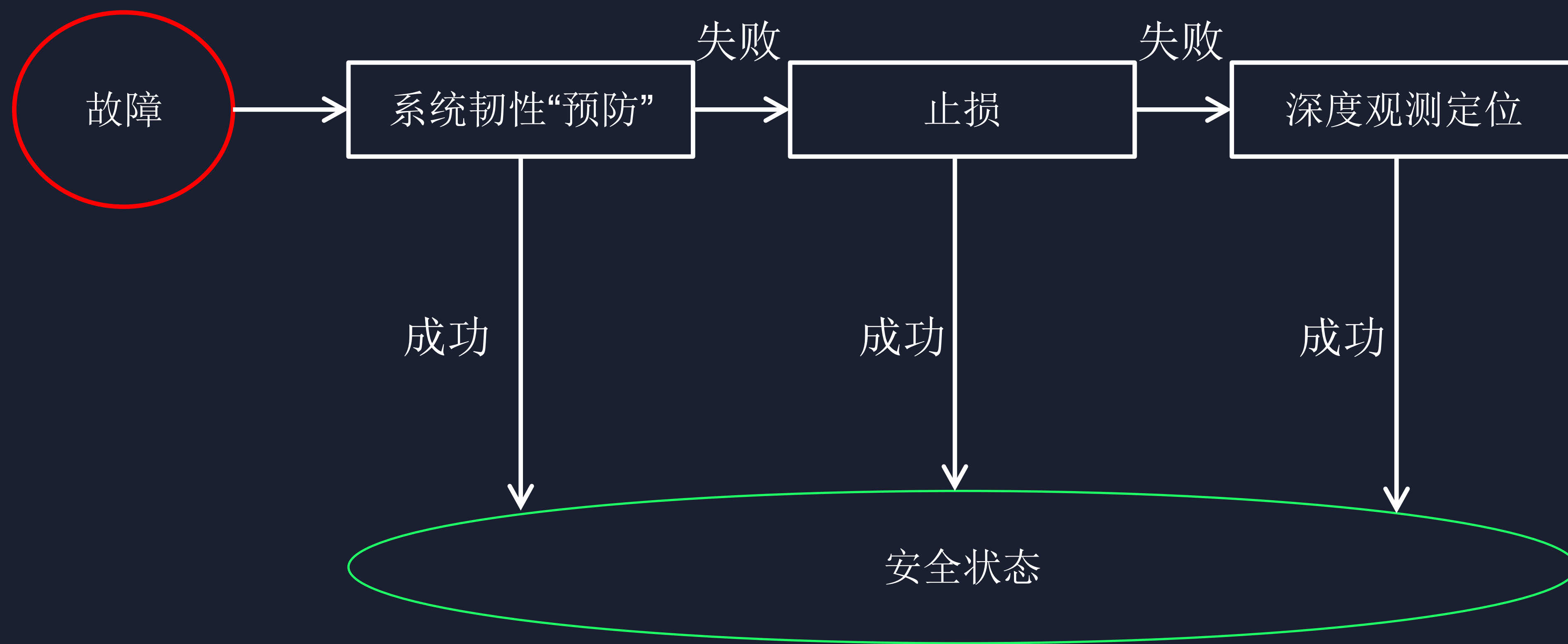
$$\begin{aligned} 0.99999^{10000} &= 0.9 \\ 0.999999^{10000} &= 0.99 \end{aligned}$$



query经历“一斑”（1/X000）

故障处理过程

永远不要指望故障不发生，必须把故障当作常态



百度高可用技术栈

全面预防

韧性提升

热点治理

弹性伸缩

容灾

流量调度

容器动态管理

分级发布

debug影子环境

流量分级

金丝雀

预上线分级环境

资源分级

智能checker

缺陷发现

强大的测试体系

代码白盒分析

超自动化机制

在线引流

场景制造

智能故障画像

...

混沌工程

精细止损

流量切换

外网负载均衡

内网负载均衡

全链路压测

降级

质量维度

容量维度

自动

手动

回退

程序

词典

镜像管理

索引

配置

预案

变更

配送

实验

...

深度观测

自动服务拓扑

cache签名因子分析

白屏自动分析

拒绝自动分析

长尾自动分析

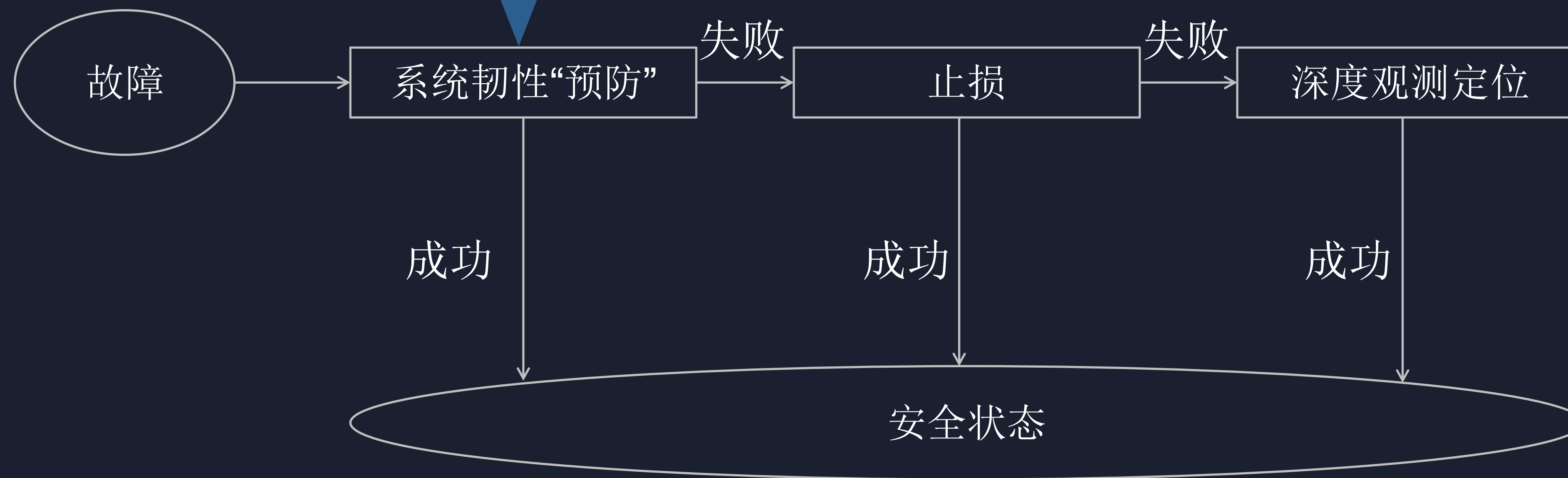
应用性能管理（在线profile）

网络连通性监测

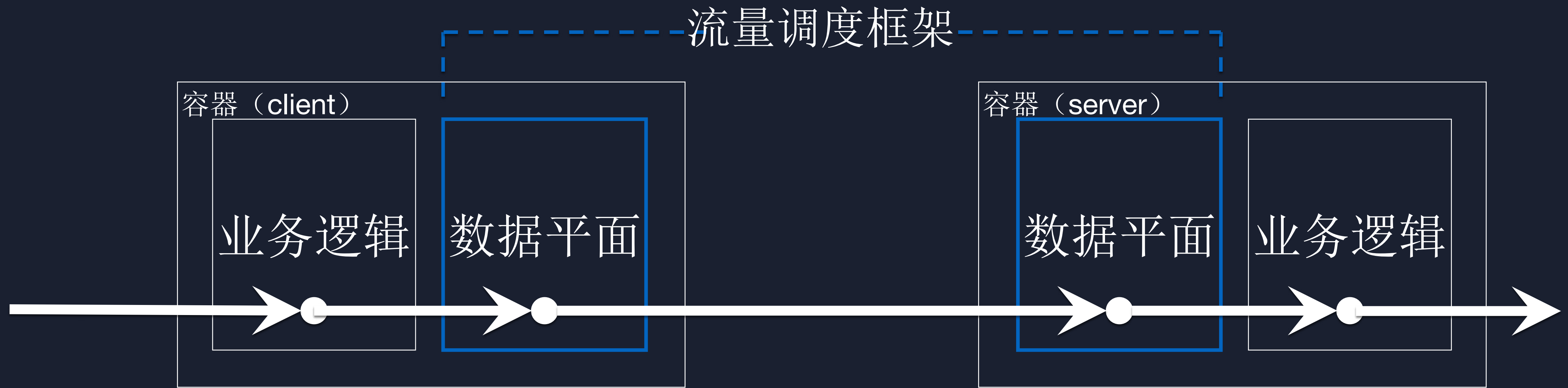
全量tracing & logging

标准化、多维度metrics

全面预防——流量调度

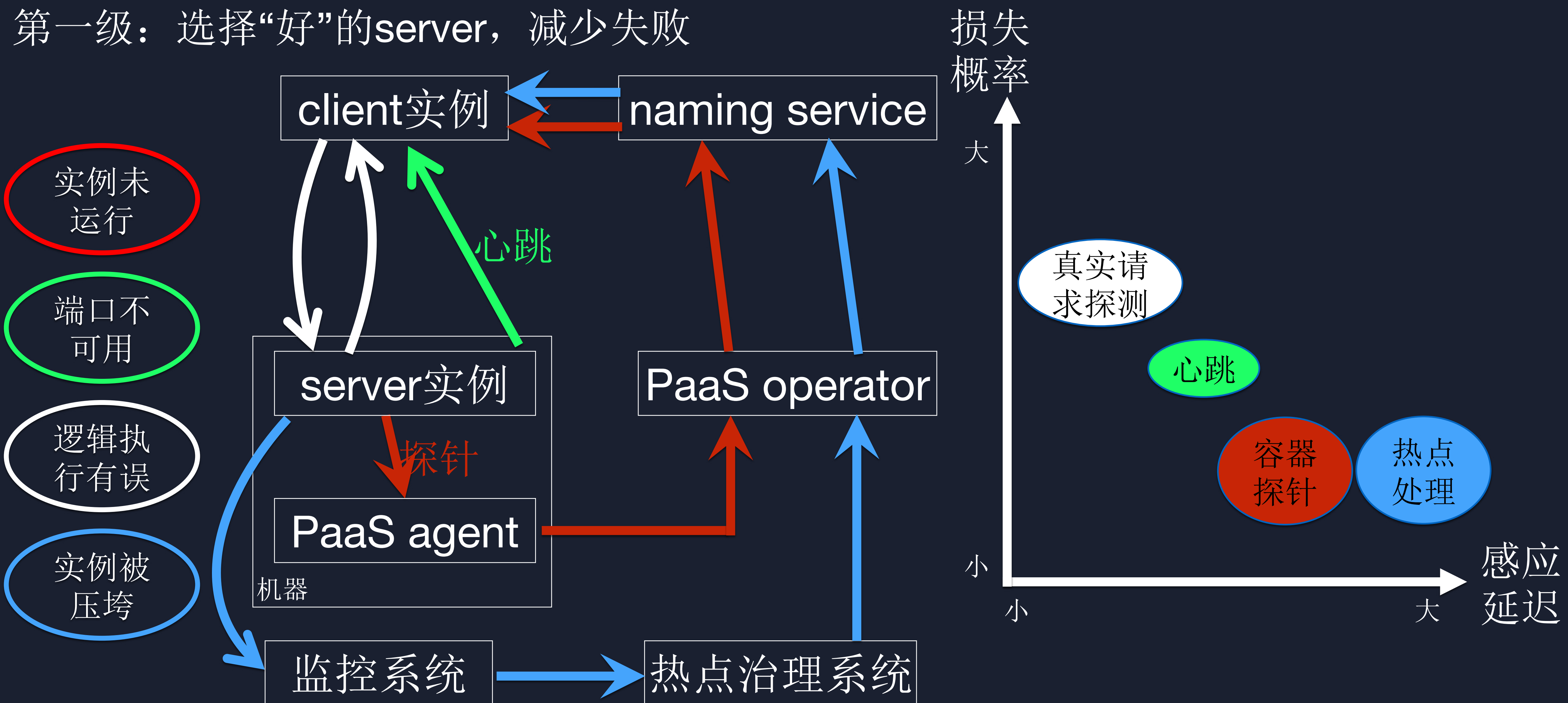


全面预防：流量调度框架



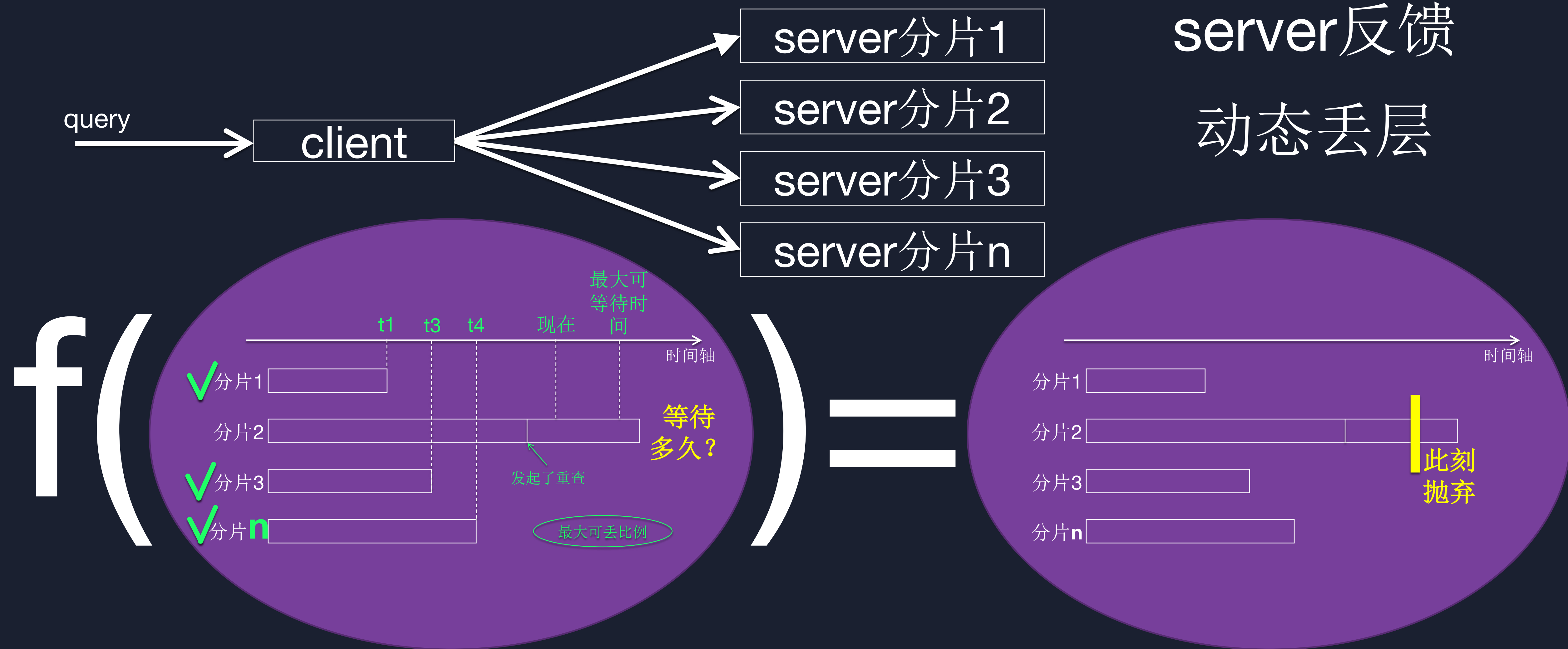
全面预防：流量调度框架|可用性感知

第一级：选择“好”的server，减少失败



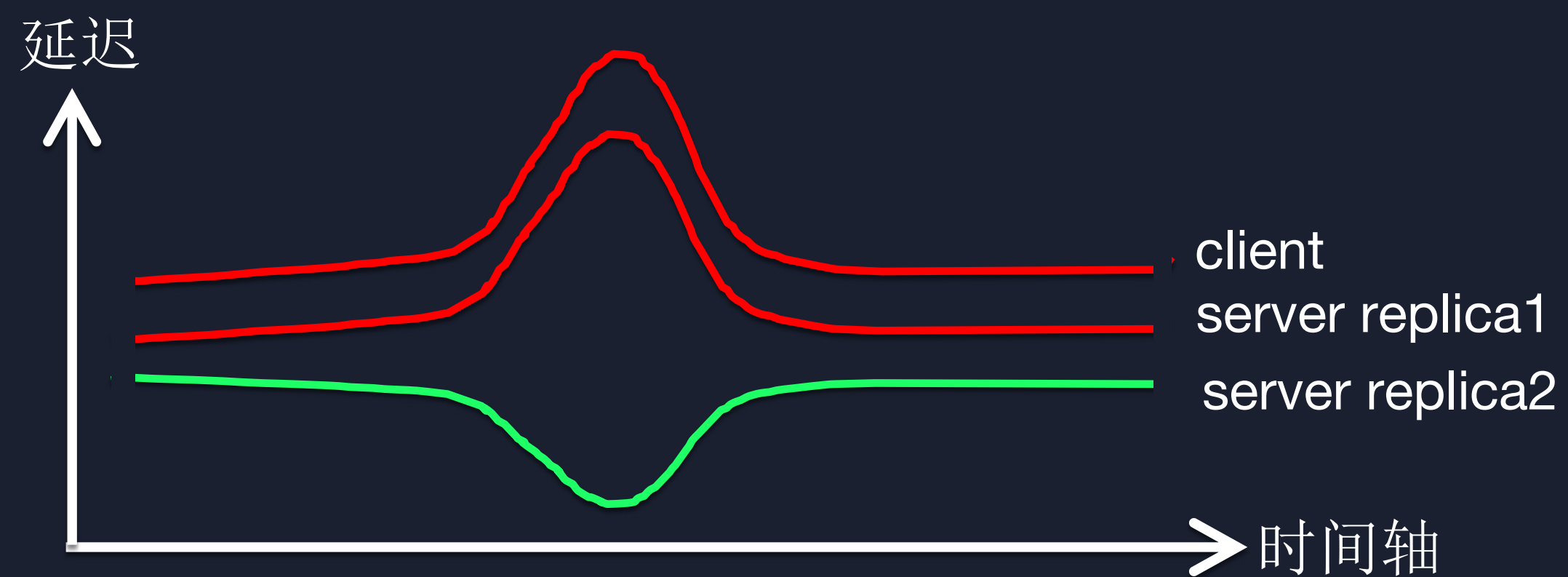
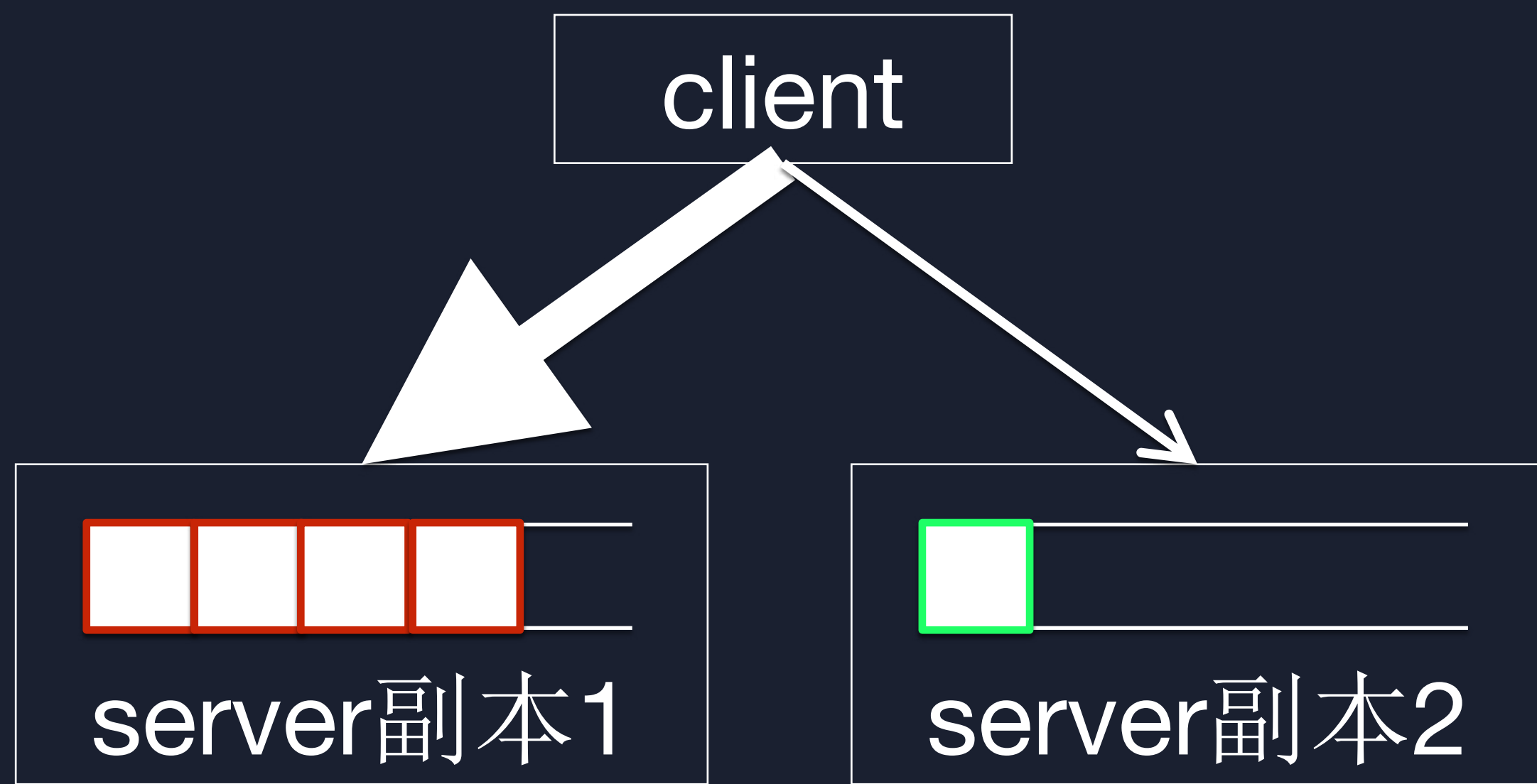
全面预防：流量调度框架|流量控制——分片场景

第二级：分片服务下，勇于“壮士断腕”，减少超时风险



全面预防：流量调度框架|负载均衡——副本场景

第三级：多副本时，均衡化延迟，减少超时风险



算法	特性	使用场景
random	随机打散	server实例处理能力相同
round robin	依次调度	server实例处理能力相同
query word hash	按query内容哈希选取	请求具有聚集性，且server具备本地cache
静态weight	按权调度	server实例处理能力存在稳定的不同
动态weight（latency aware）	根据server延迟按权调度	server承载流量大，处理能力随时间变化
动态weight（cache aware）	使server副本本地cache数据产生差异，减少整体盘IO	server副本存在本地cache，query按更小的组成粒度访问这些cache
...

最佳实践

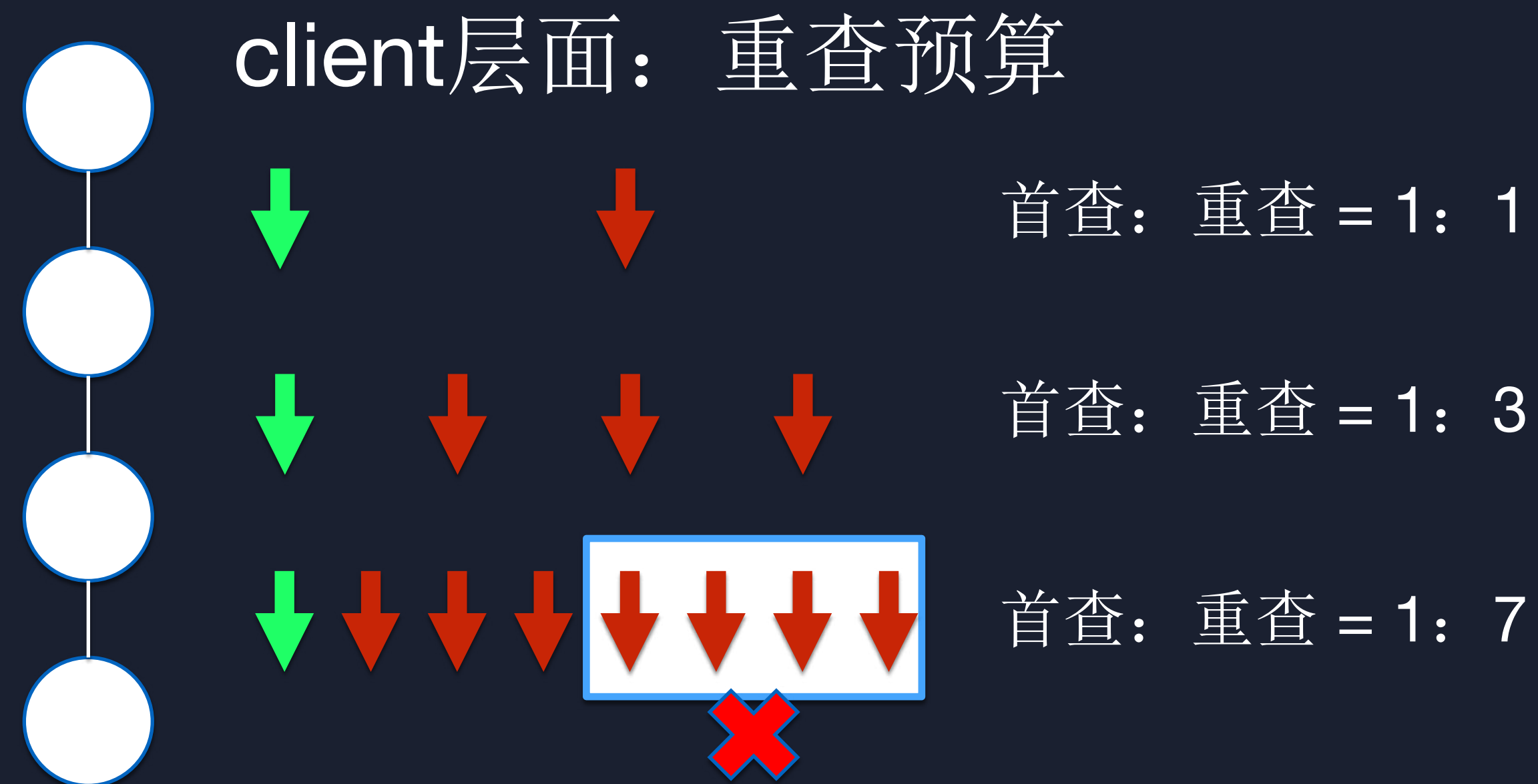
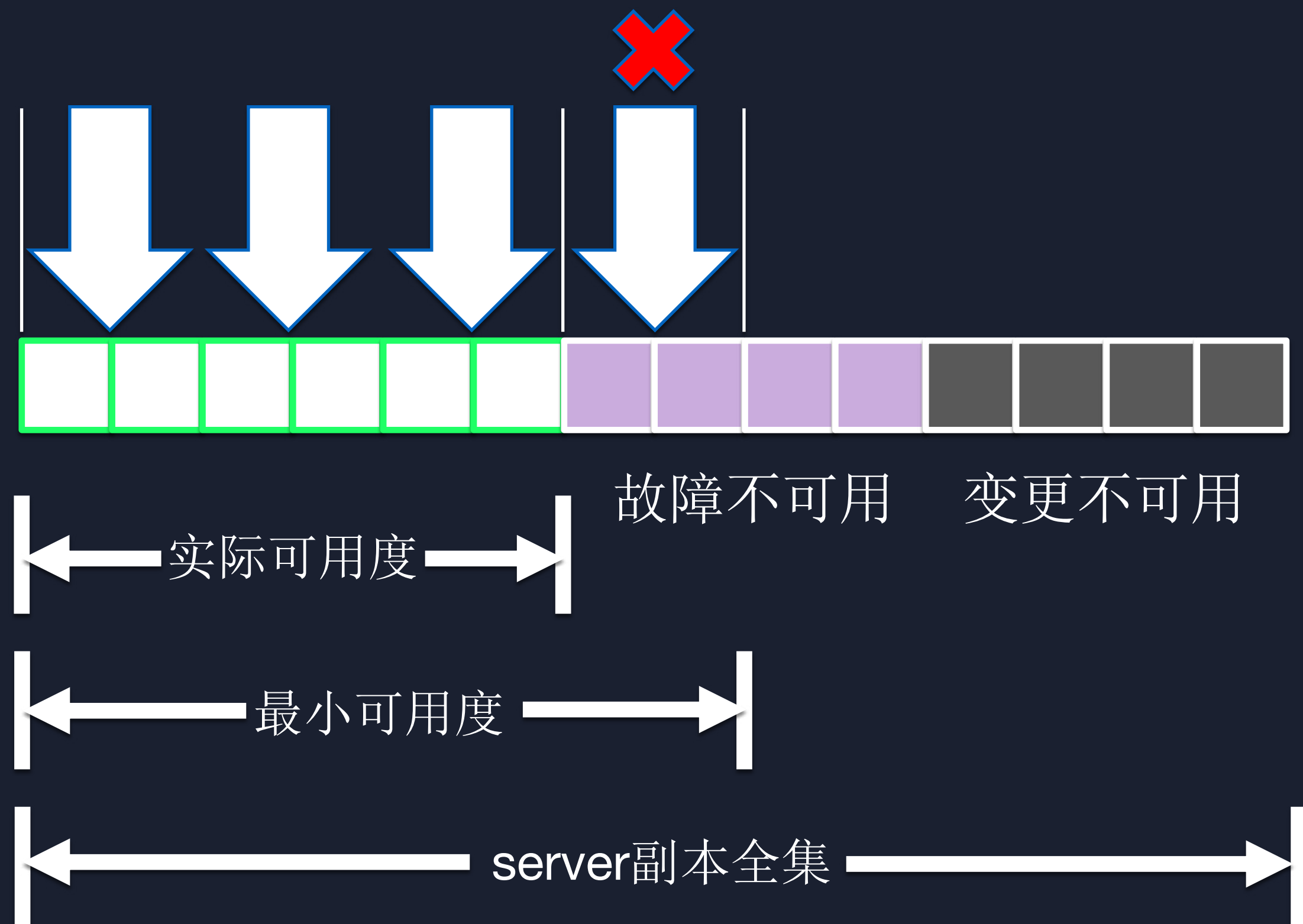
1. Random、RR
用全集群容量应对极端热词
结合外围机制杀热点

2. 动态weight
用于召回层：
大吞吐，少副本

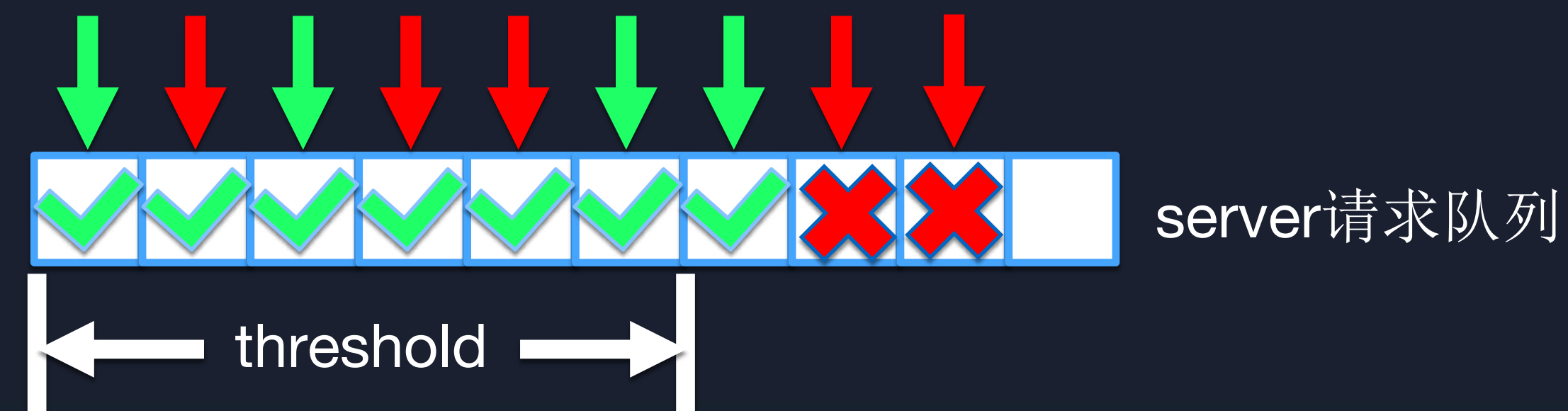
全面预防：流量调度框架|服务级别的保护

第四级：牺牲少数，保护多数，减少损失

client层面：通过可用度保护server

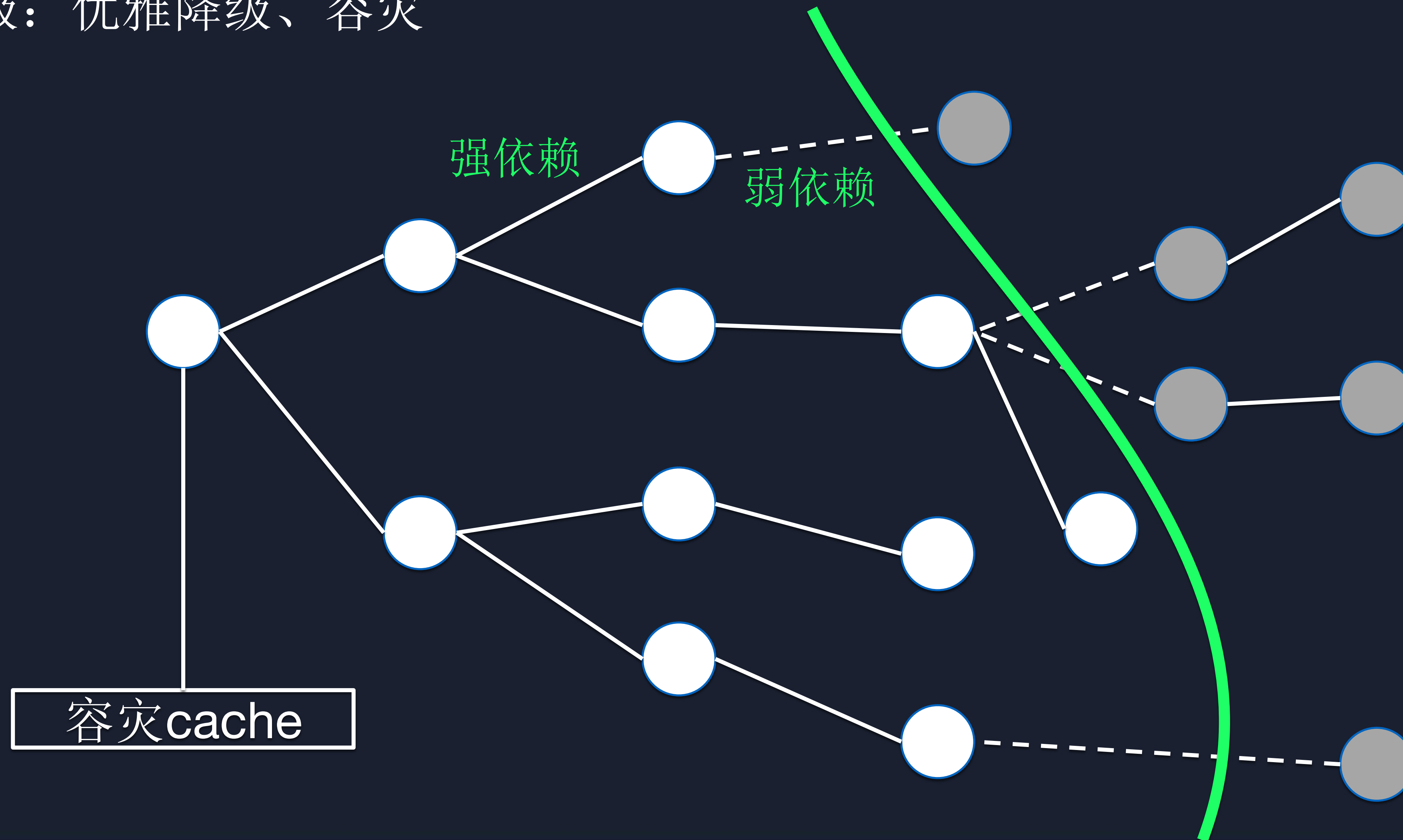


server层面：优先级限流

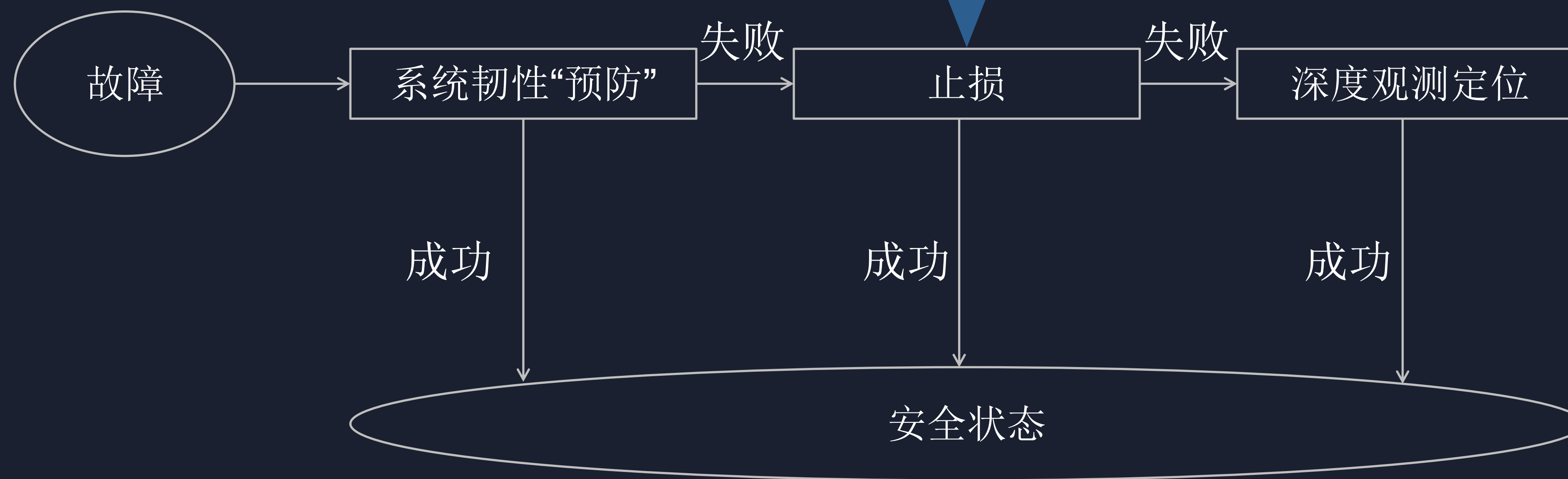


全面预防：流量调度框架|兜底

第五级：优雅降级、容灾



精细止损——流量切换、降级

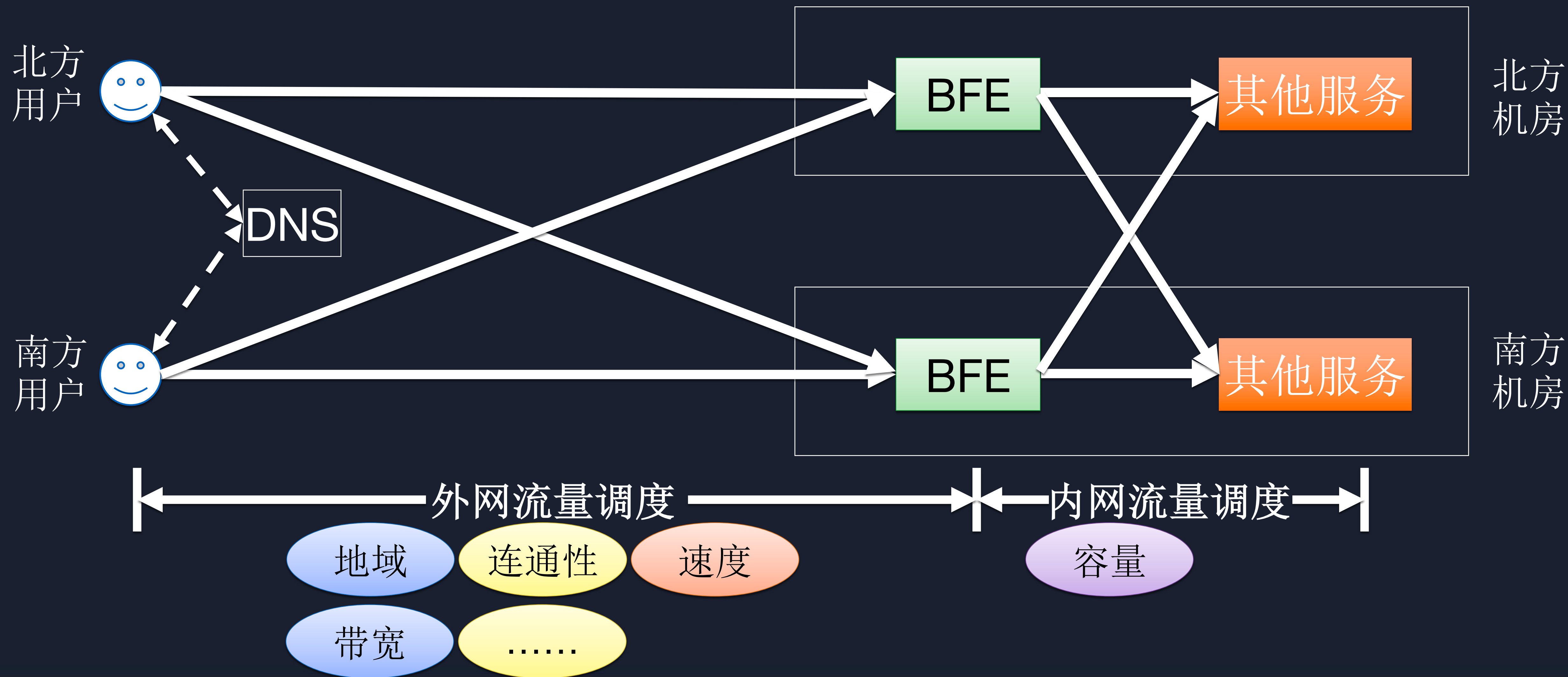


精细止损

目标：损失将要不可避免的发生、或者损失已产生，使损失最小。



精细止损：流量切换|全局视图



精细止损：流量切换|内网流量调度

故障感知
决策机制

大而急
小而缓
即将拒绝

监控系统

实时

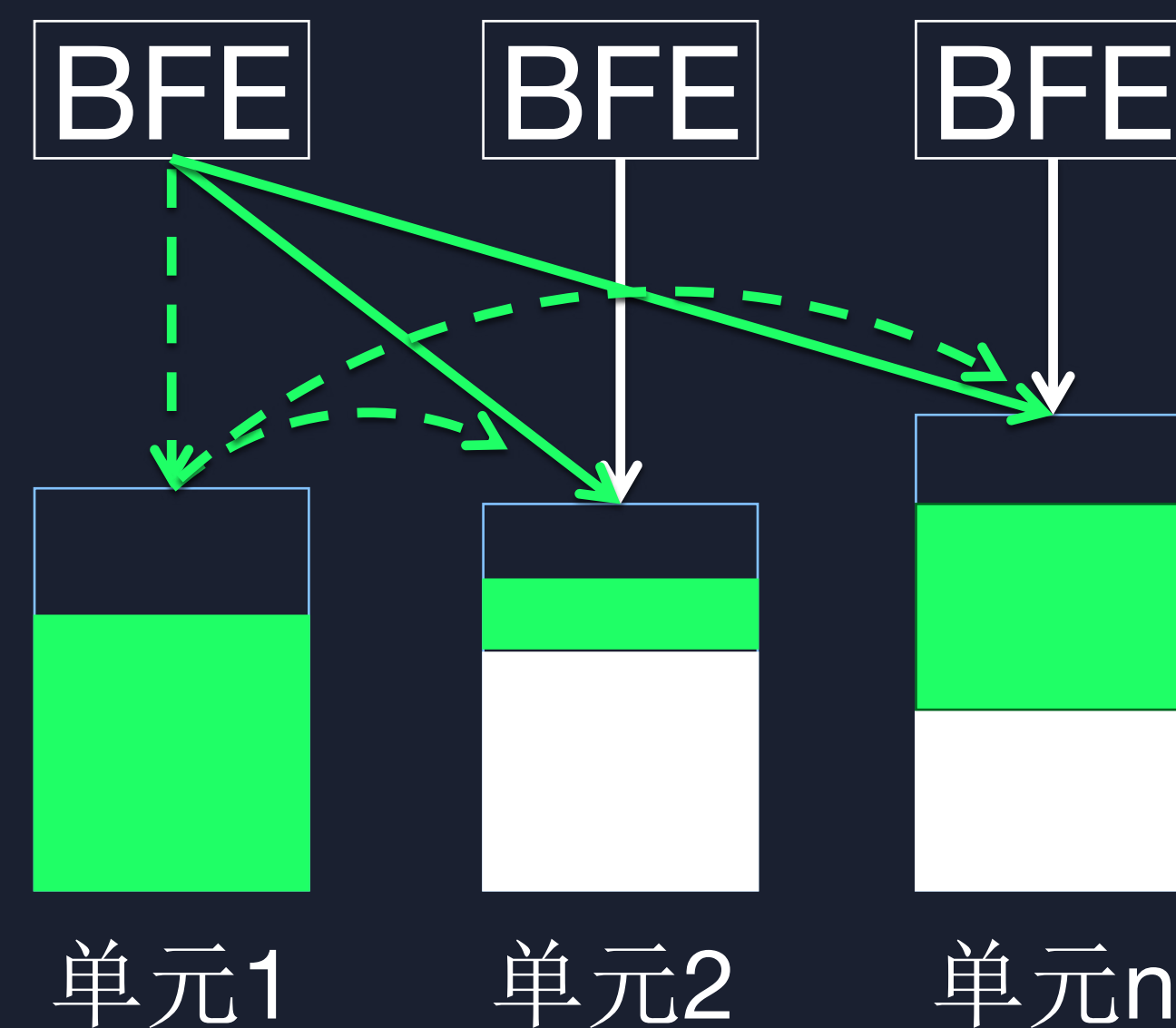
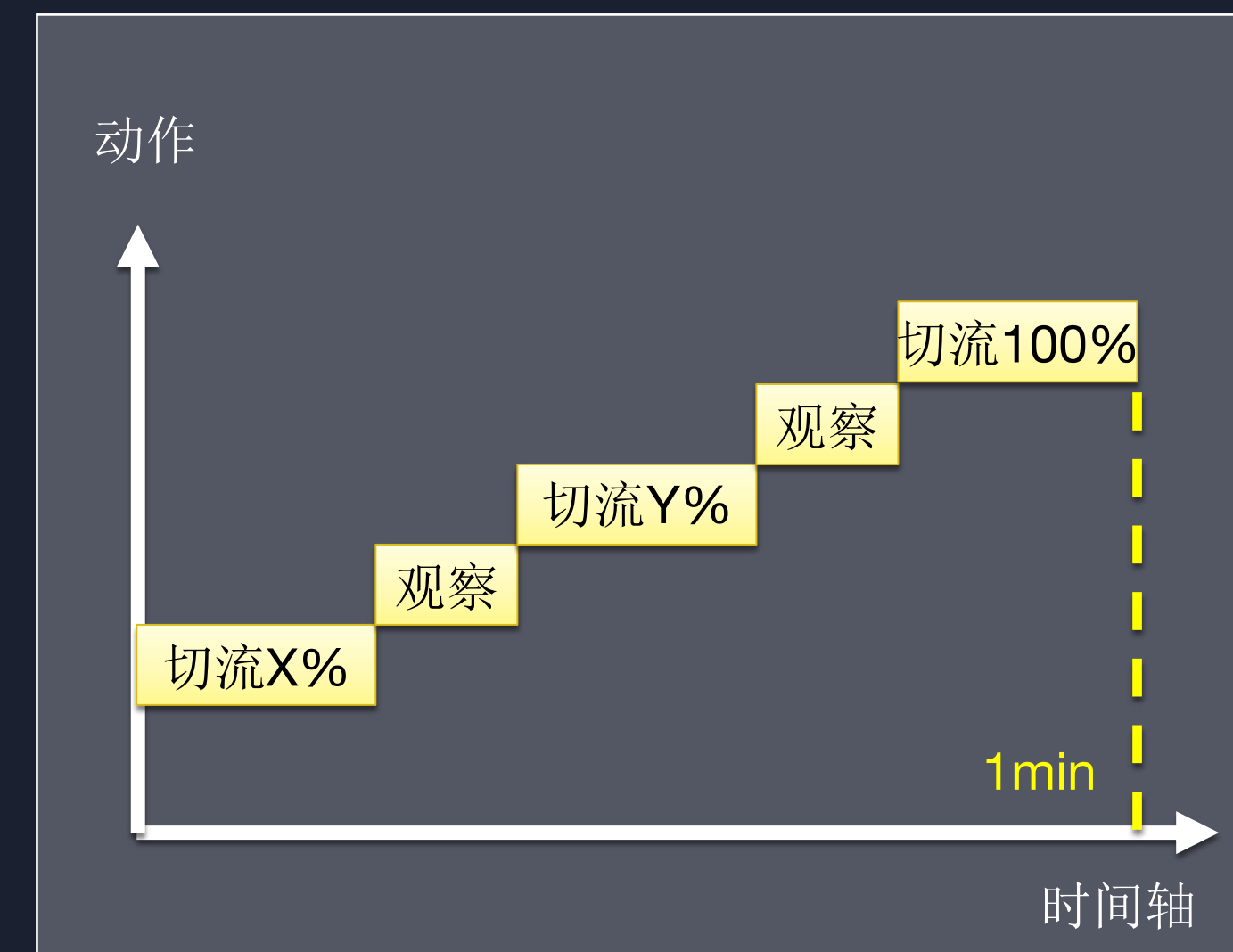
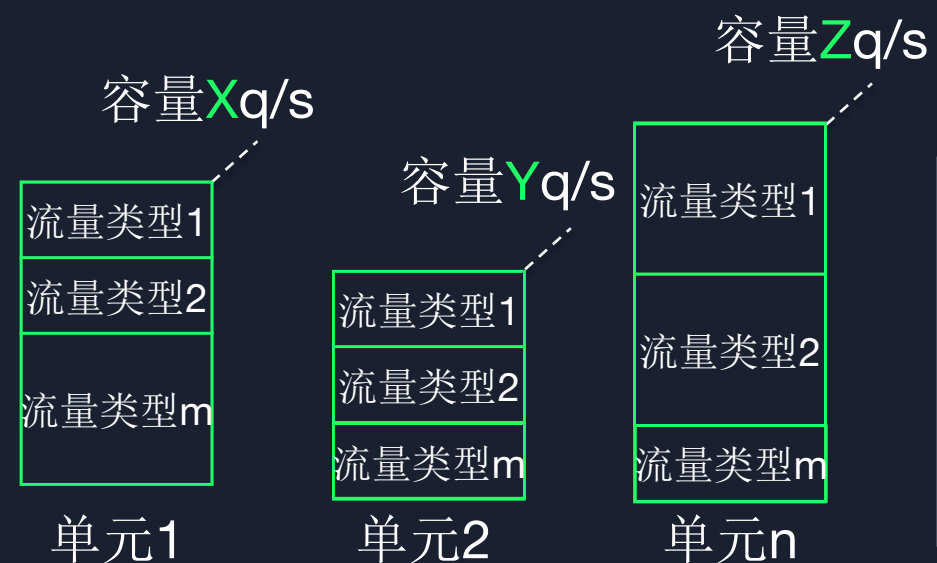
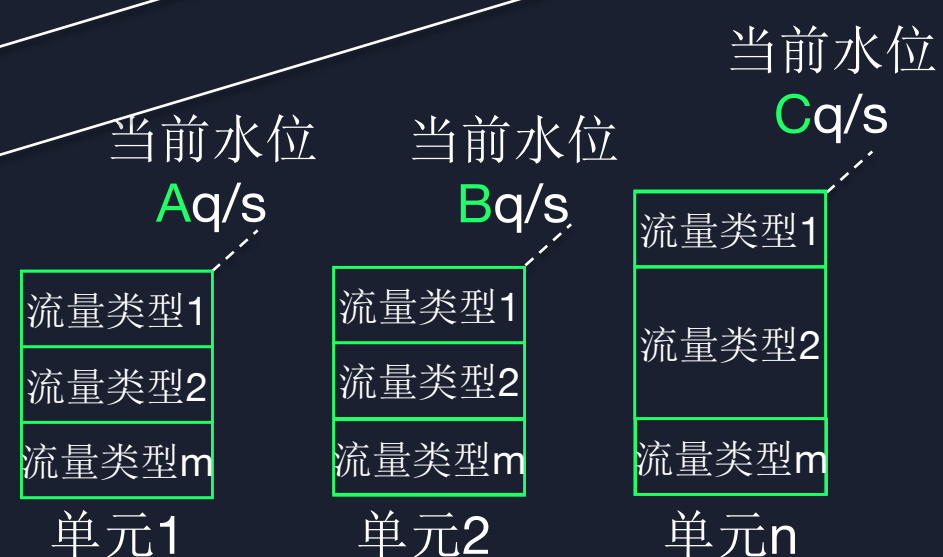
切流信号

周期

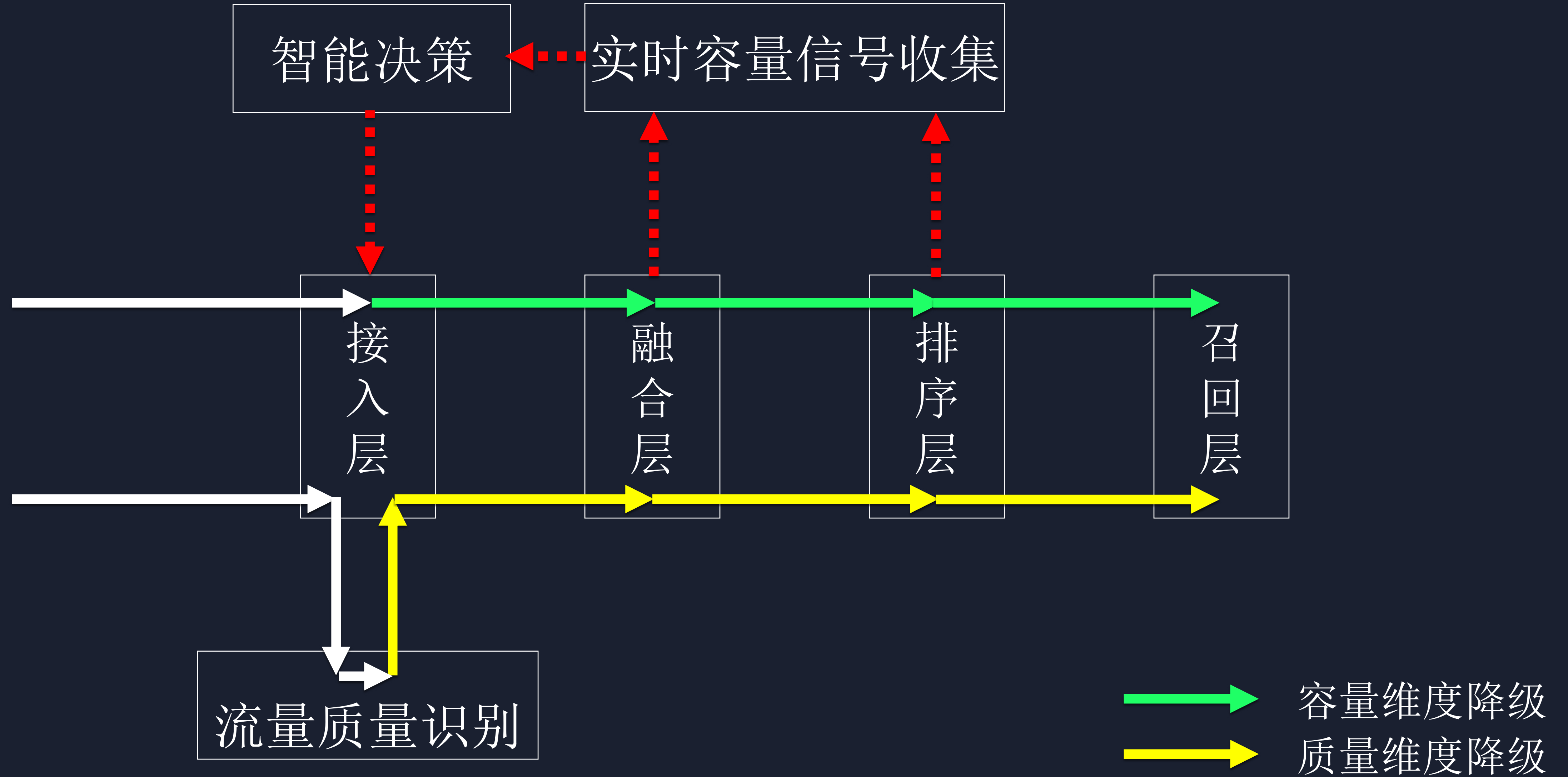
全链
路压测

流量分
配系统

$f(\dots) =$



精细止损：降级|全自动降级



精细止损：降级|半自动降级手段和烈度

机器/人工决策

例如：
速度优化型流量

几乎
无影响

例如：
砍索引

轻微影响结
果相关性

例如：
摘服务

严重影响结果相关性
但仍无拒绝

严重影响结果相关性
且伴随拒绝

质量

成本性能

索引分层

A

10A

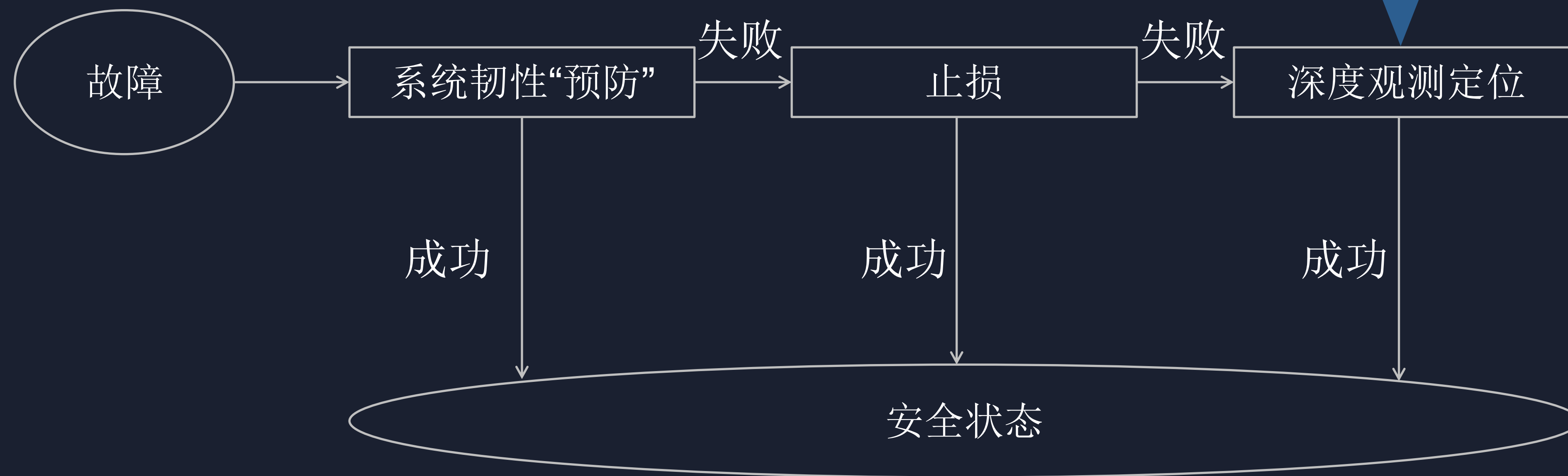
100A

索引数量

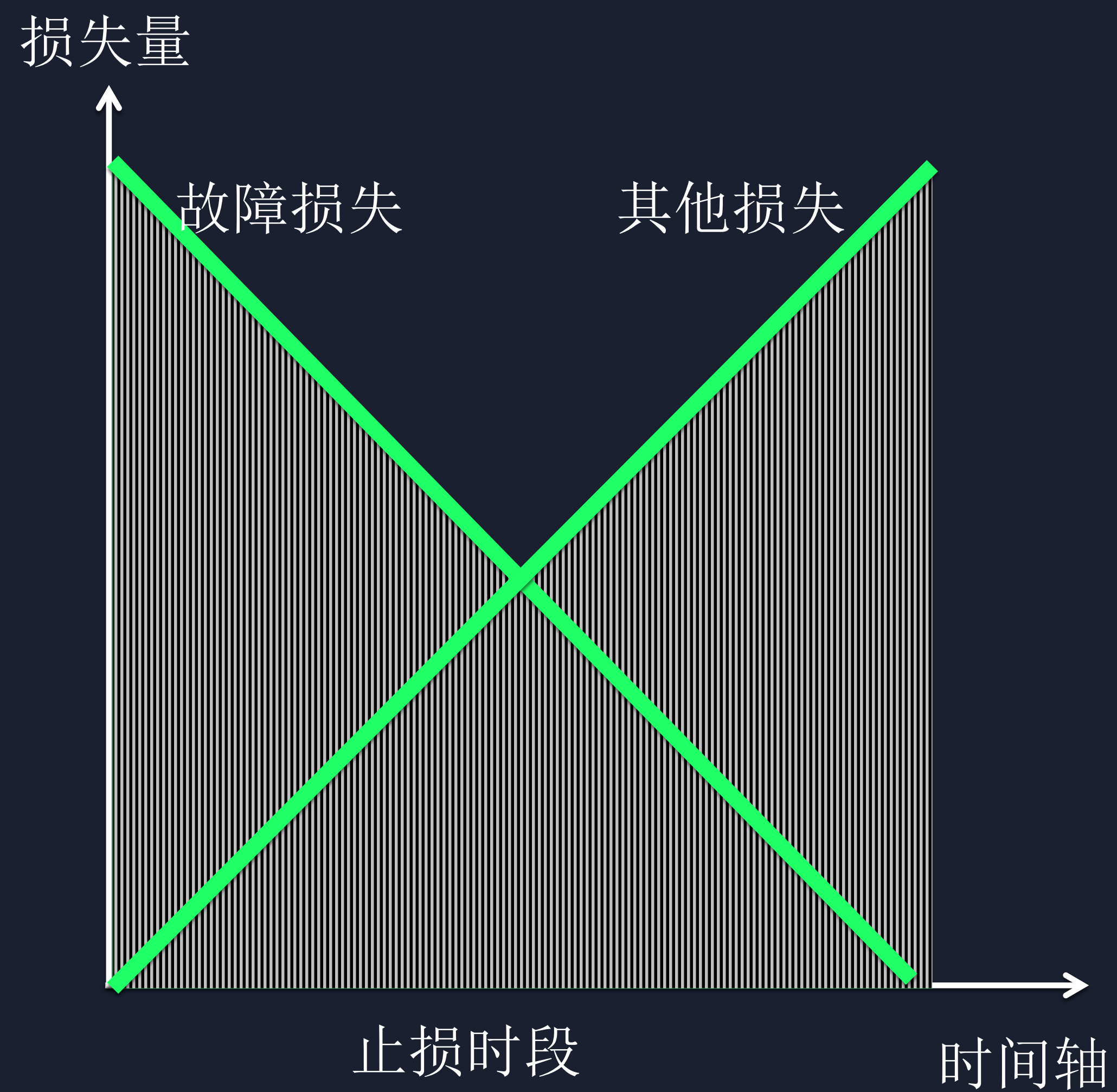
例如：
接入层限流

视频搜索服务

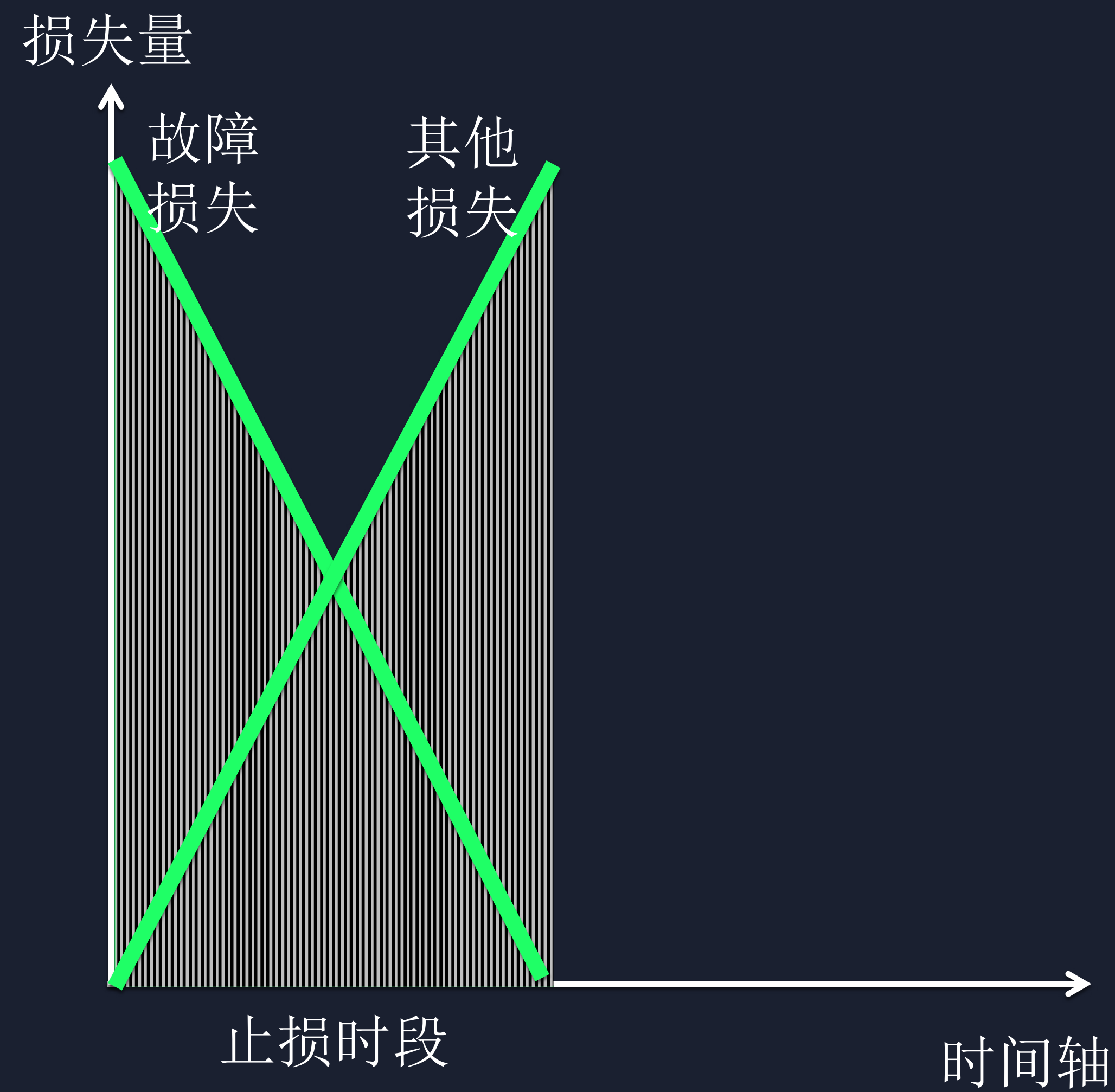
深度观测——tracing、logging、自动分析



深度观测|追求



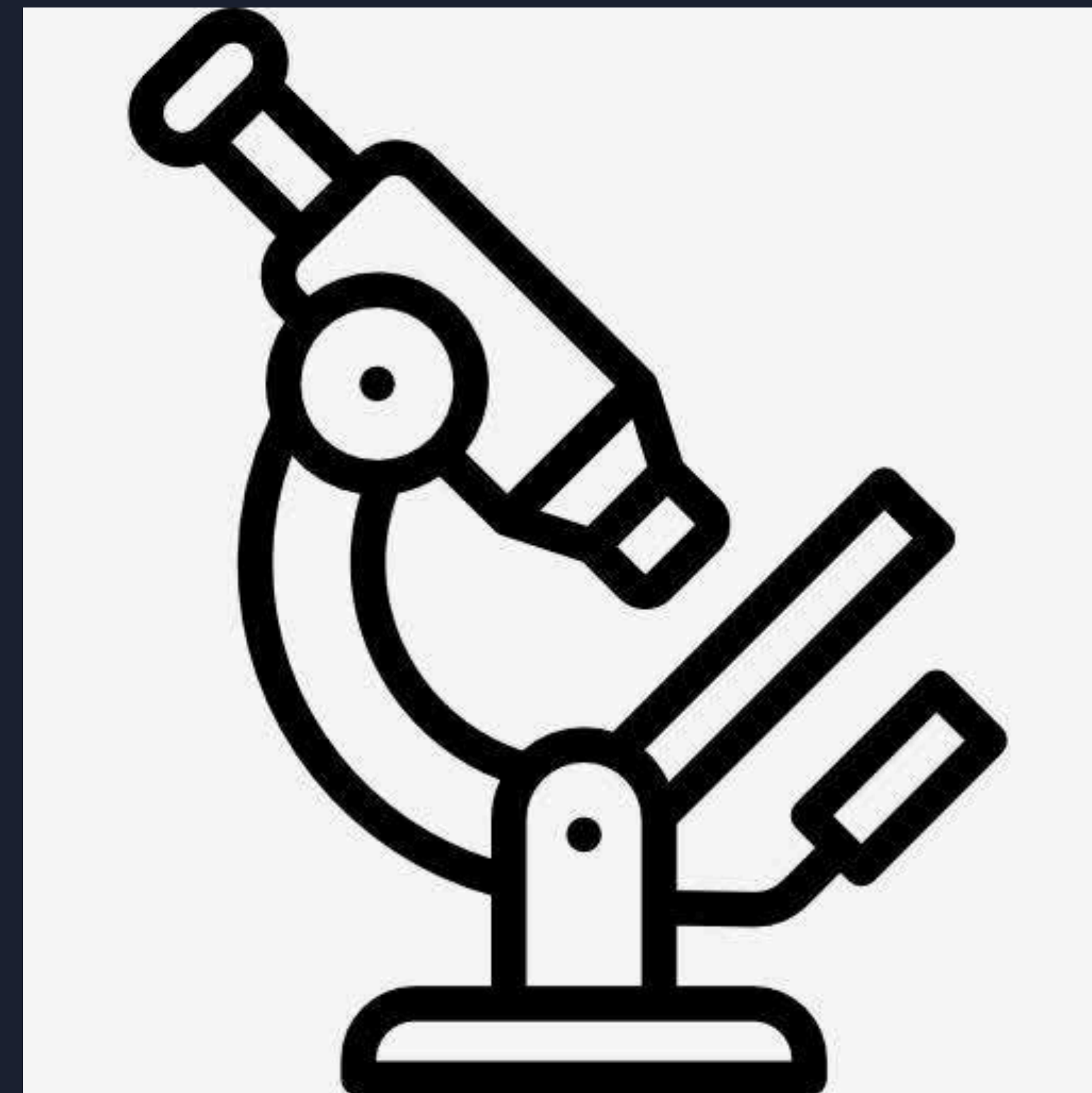
深度观测定位



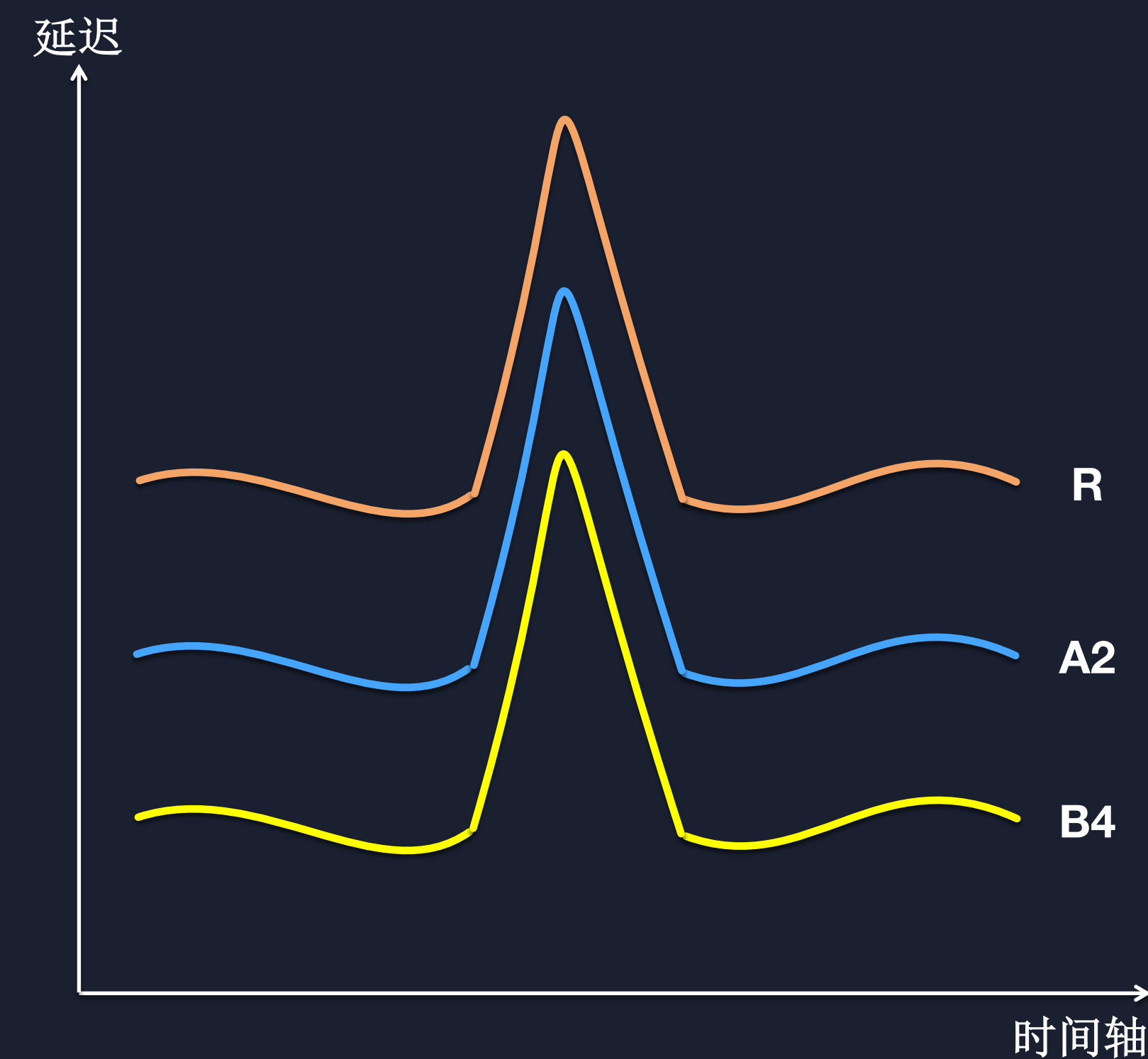
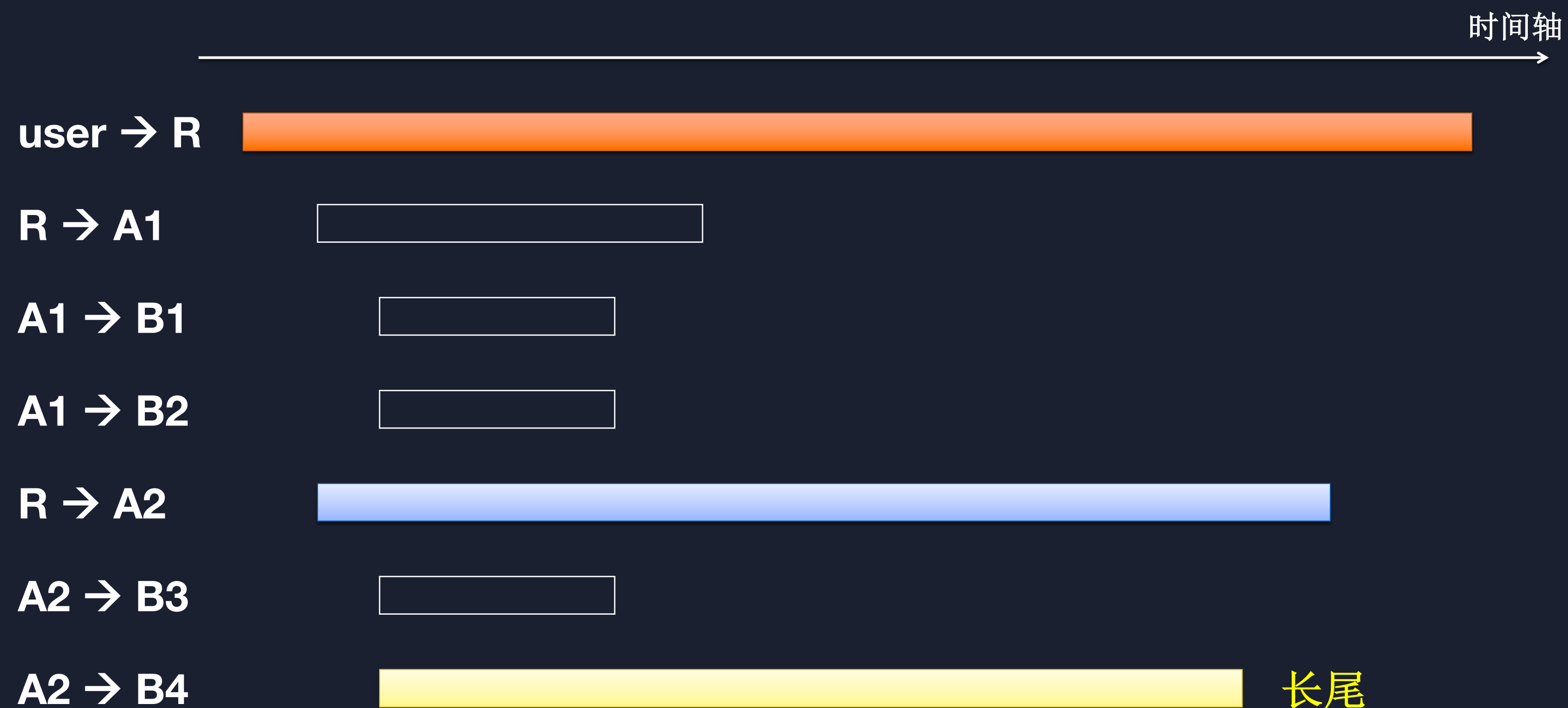
故障未发生：发现系统优化点

故障发生未止损：有效止损

故障发生已止损：彻底消除缺陷



速度问题



任意历史query的

节点信息

时序信息

日志信息

理论：dapper模型
抽样模式
调度链和annotation

引进来（2014）

- 一定程度白盒化
- 部分query得以分析
- 资源开销大
- 历史query无法全部分析

自研
全量时序
全量日志

创新（2016）

- 全量，数据建设彻底
- 任一query皆可分析
- 分析仍需人工参与

自研
自动化故障分析

再创新（2017）

- 全自动分析
- lowcode扩展
- 革新了工作模式，效率极大提升

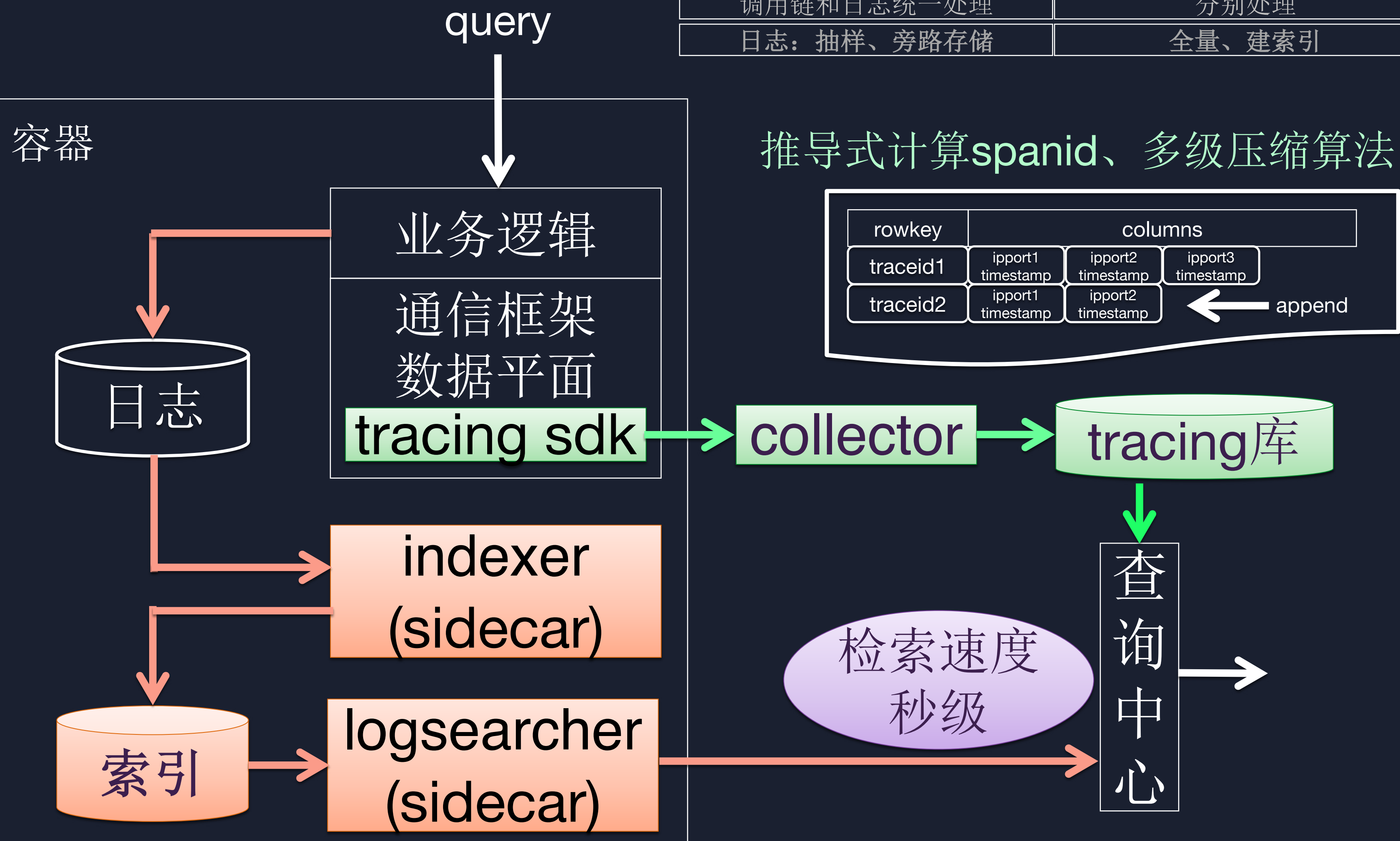
- pros
- cons

深度观测|全量调用链全量日志系统——kepler

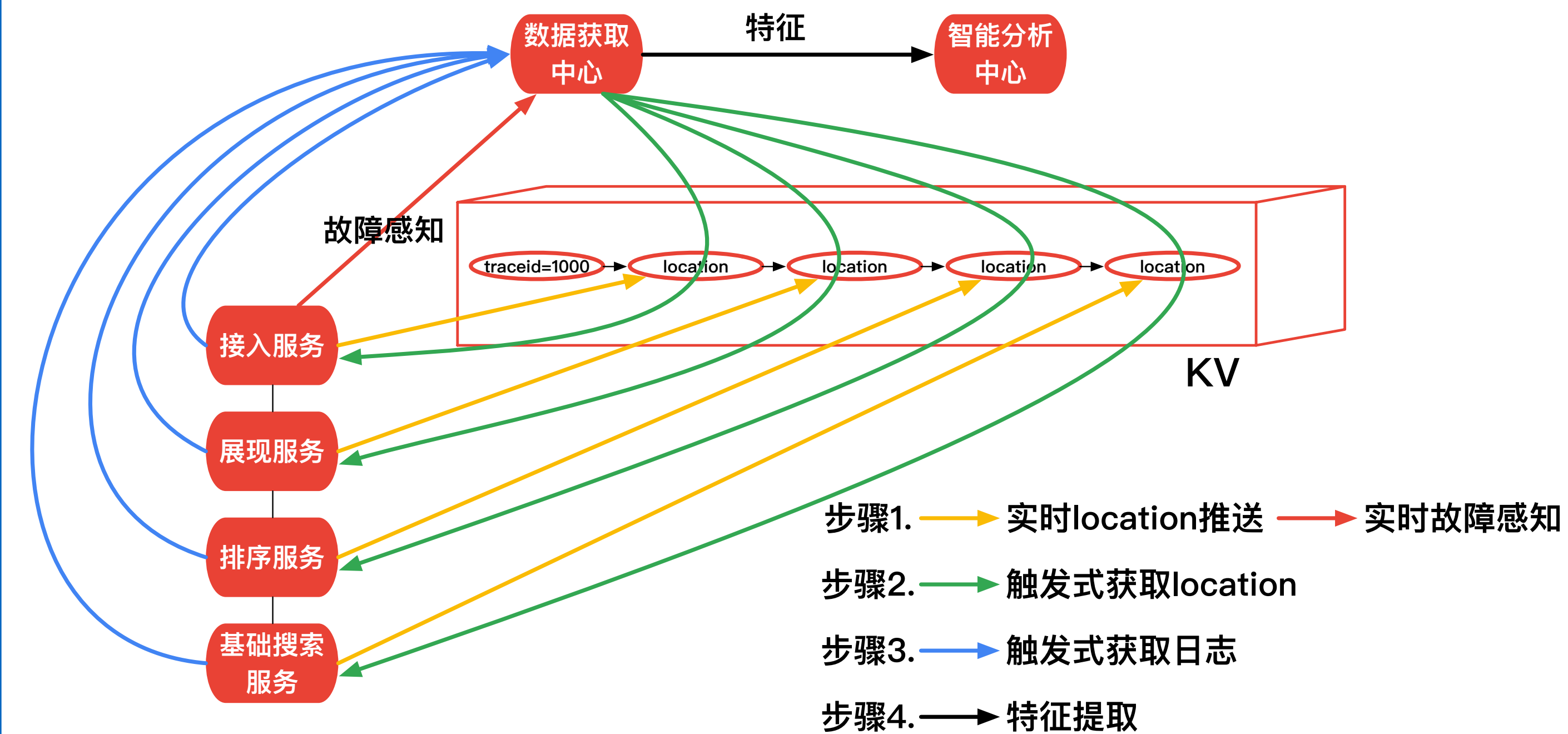
类dapper系统	我们
调用链概念: traceid, spanid	相同
基于抽样	全量
存储: spanid入库	spanid推导计算、不存; 多种压缩
调用链和日志统一处理	分别处理
日志: 抽样、旁路存储	全量、建索引

调用链量
X0万亿
占用存储
TB

索引日志量
X PB
索引: 日志
1: X0

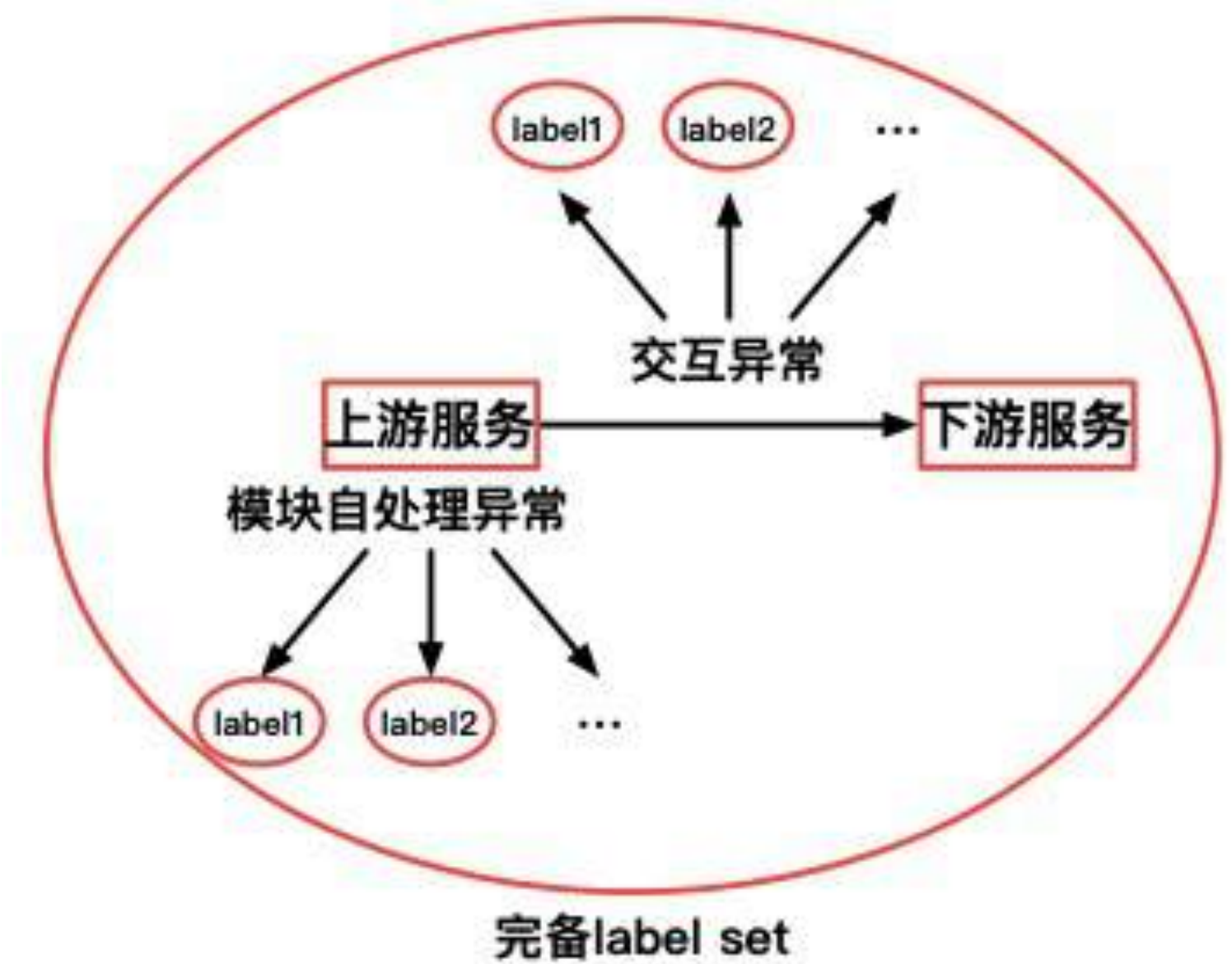


通路

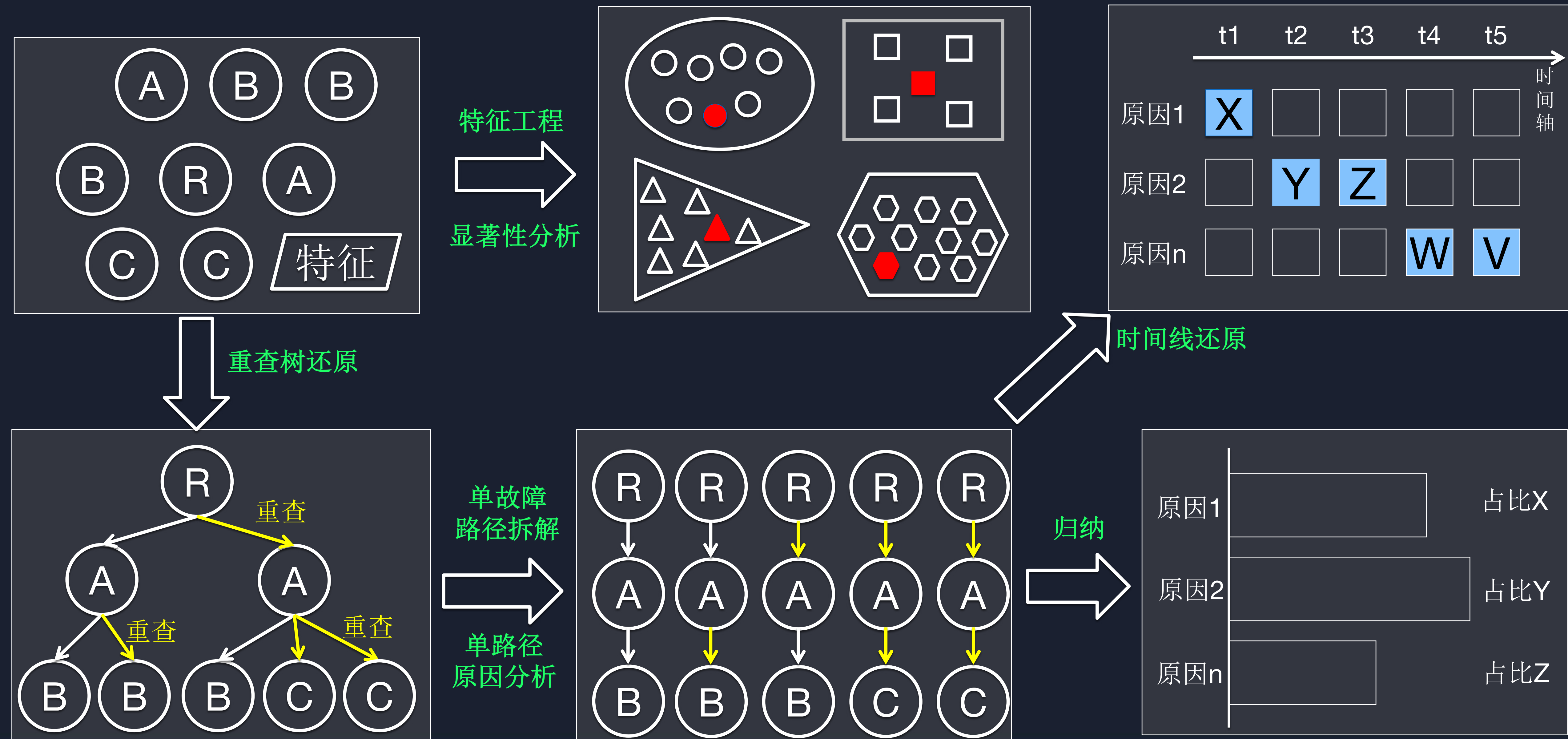


思考题：步骤1中的两条流是否需要先后顺序？

完备label set



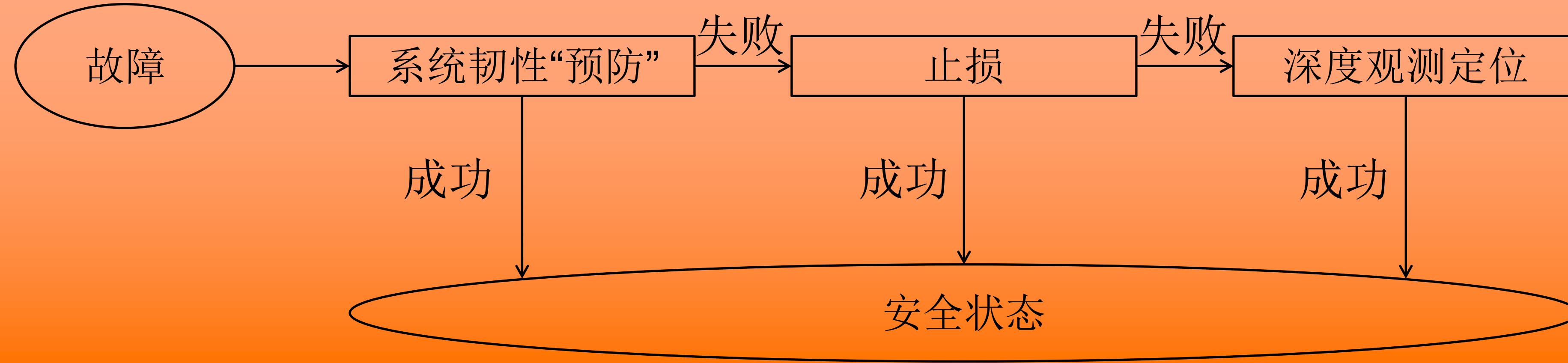
深度观测|拒绝自动分析系统——巨浪



总结

目标：尽最大可能服务好query，减少损失

模式



全面预防

目标：提升系统韧性
组件之一：流量调度框架

多级治理手段：

1. 以小代价选择可用的server实例
2. 分片模式下动态丢层防延迟长尾
3. 副本模式下多种负载均衡防延迟长尾
4. 对server的多种保护使整体损失最小
5. 弱依赖容忍、强依赖容灾兜底

精细止损

目标：提供无脑但又相对精确、迅速的手段

相关机制：流量切换、降级

流量切换：精准感知、安全高效执行
降级：多种手段释放系统容量

深度观测

目标：根因快速定位

原则：

1. 正视数据需求，毫不妥协地进行数据建设，建设全量tracing和logging
2. 故障分析全自动化，形成“非智力型”过程，解放人力，提升效率



关注 InfoQ Pro 服务号

你将获得：

- ✓ InfoQ 技术大会讲师 PPT 分享
- ✓ 最新全球 IT 要闻
- ✓ 一线专家实操技术案例
- ✓ InfoQ 精选课程及活动
- ✓ 定期粉丝专属福利活动



THANKS