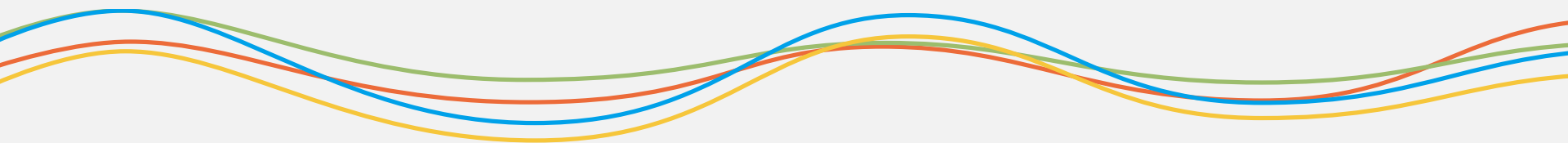


双十一背后的银行系统

农行软件开发中心 赵勇



01 业务情况

02 系统设计

03 保障工作

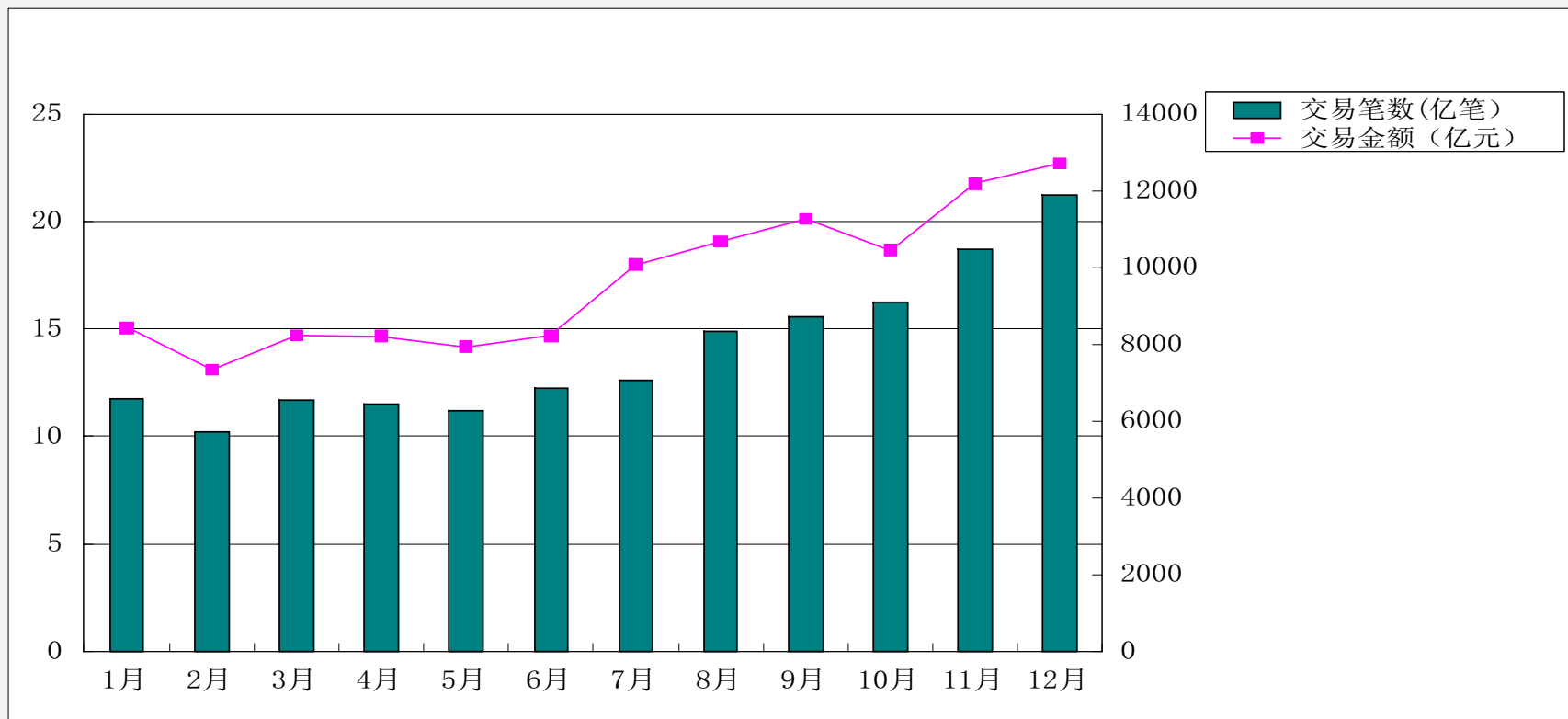


图 1 第三方支付交易月度分布情况

- 截至2016年末，与农业银行开展业务合作的第三方支付机构145家。
- 全年第三方支付交易笔数168.91亿笔，同比增长89.21%；交易金额11.72万亿元，同比增长97.69%。（其中，支付宝交易笔数为74.51亿笔，占比44.11%，交易金额为7.25万亿元，占比61.82%）

1 业务情况--交易特点

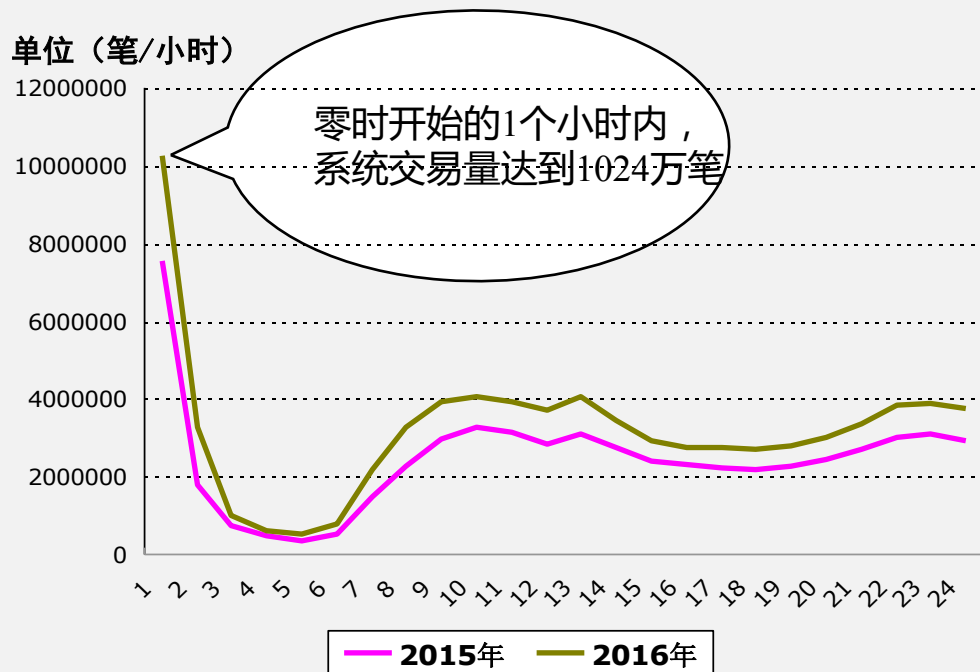


图2 近两年“双十一”当天第三方支付交易量情况

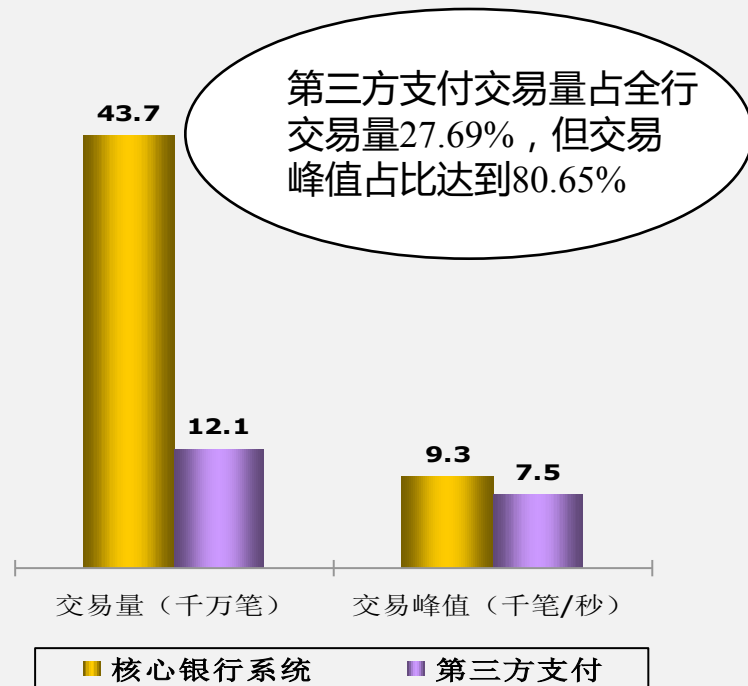


图3 “双十一”当天核心银行系统与第三方支付交易情况

- 系统交易率在零时过后的10分钟内快速达到峰值，为日常的6.4倍。
- 交易量从日常的2千多万笔，增长到1.21亿笔，为日常的5.26倍。
- 系统面临最大的挑战来自前零时开始的1个小时。



1 业务情况--小结



第三方快捷支付 持续稳定增长

第三方快捷支付方式已经成被大众广泛接受，用户习惯已经养成，支付交易规模保持快速增长。

交易特点鲜明 系统瞬间负载极高

在“双十一”、春节红包等特殊时点，第三方支付交易吞吐量会数倍于日常时点，给银行信息系统的生产运维保障带来极大的挑战。

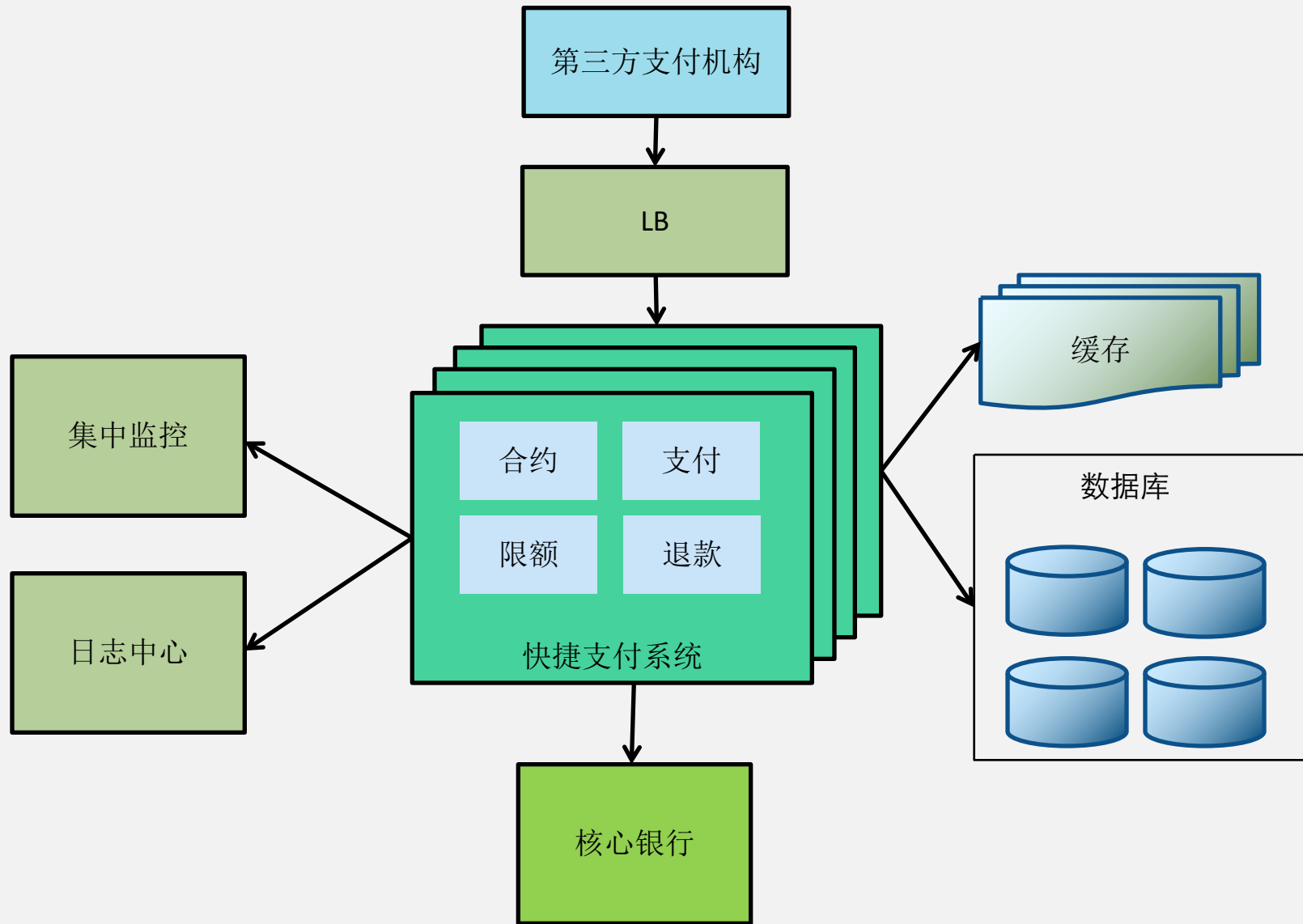
行业集中度 进一步提升

在第三方支付领域，支付宝（依托电商）和财付通（依托社交）凭借其各自在相关领域的绝对优势带动了其支付业务的快速发展，两者占第三方支付总交易金额的90%以上。

性能

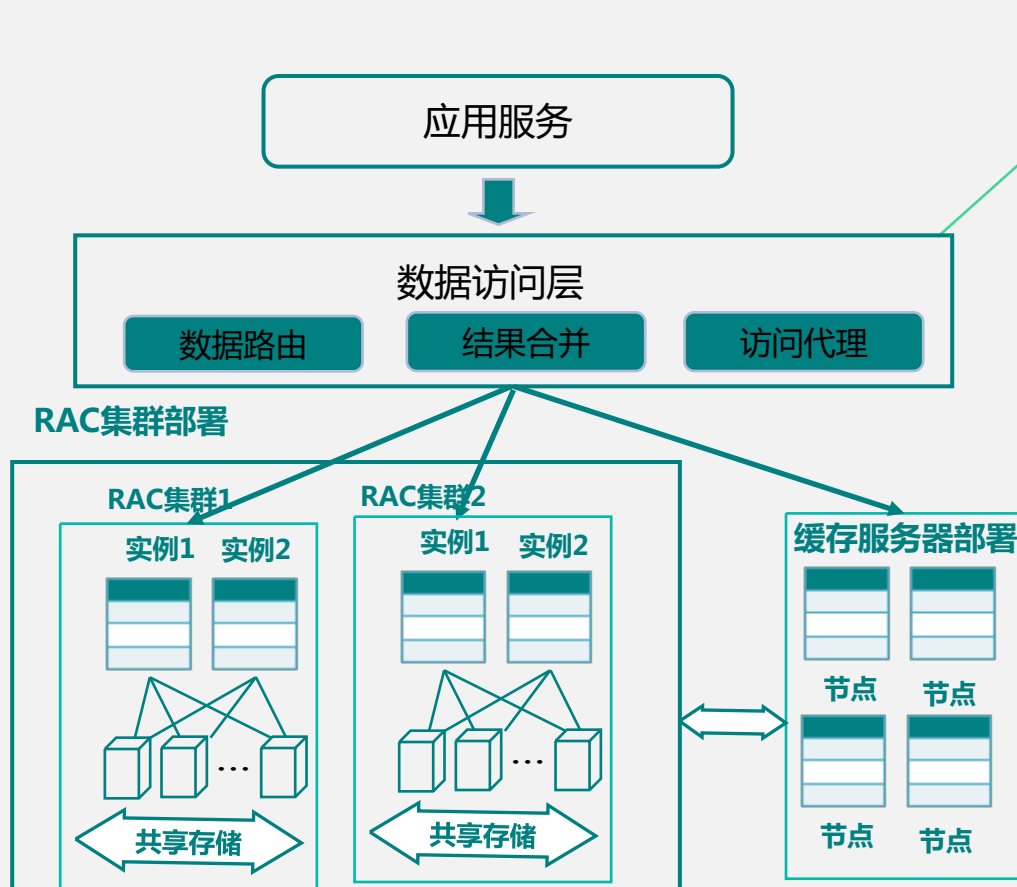
保证借记卡**10000TPS**，贷记卡**1000TPS**，交易耗时不超过**1秒**。

2 系统设计--整体架构



堆叠扩展的数据库架构

- 采用高性能数据库RAC集群部署，保证系统的高可用性。
- 根据业务场景特性，按照客户维度进行分库、分表，每个表再根据日期进行分区，实现堆叠扩展。
- 通过数据缓存技术实现静态数据及变化不大的数据的缓存，减少数据访问压力。



- 数据访问层实现多数据源、多数据表路由，对开发人员透明。

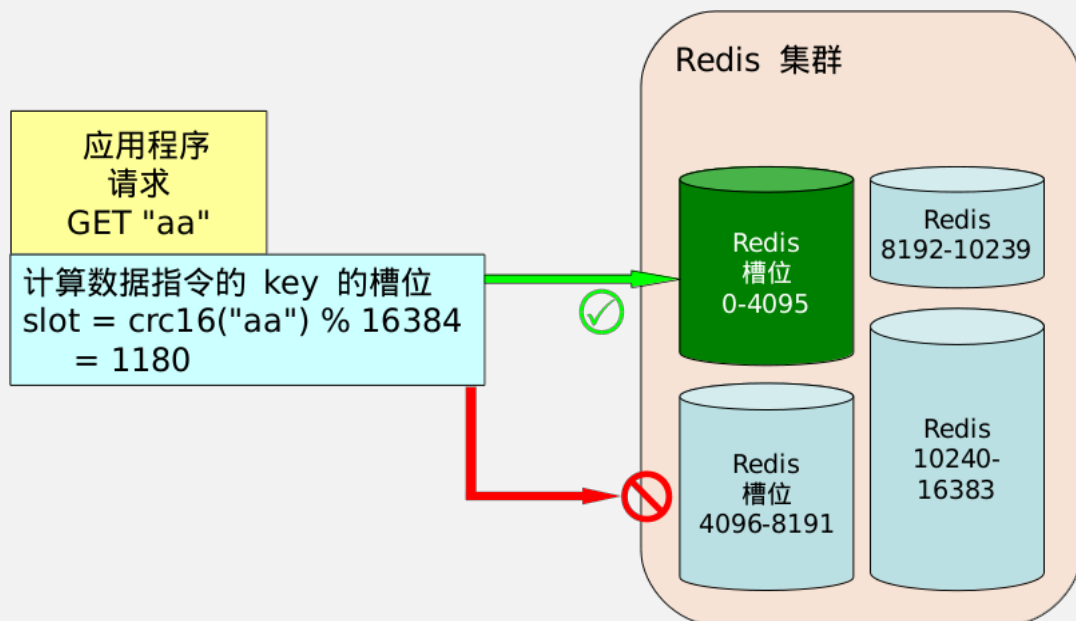
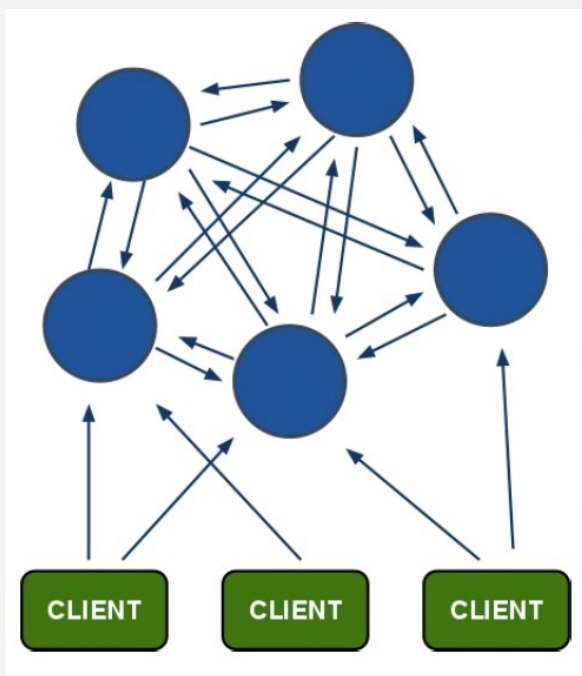
- 基于ORACLE RAC集群部署，多实例保证数据库高可用

- 根据业务场景特性对订单表等重要数据库表按照一定维度（如商户号+订单号、卡号等）进行拆表。

- 每个拆分的表再按照日期进行分区，便于将历史数据转入历史数据库。

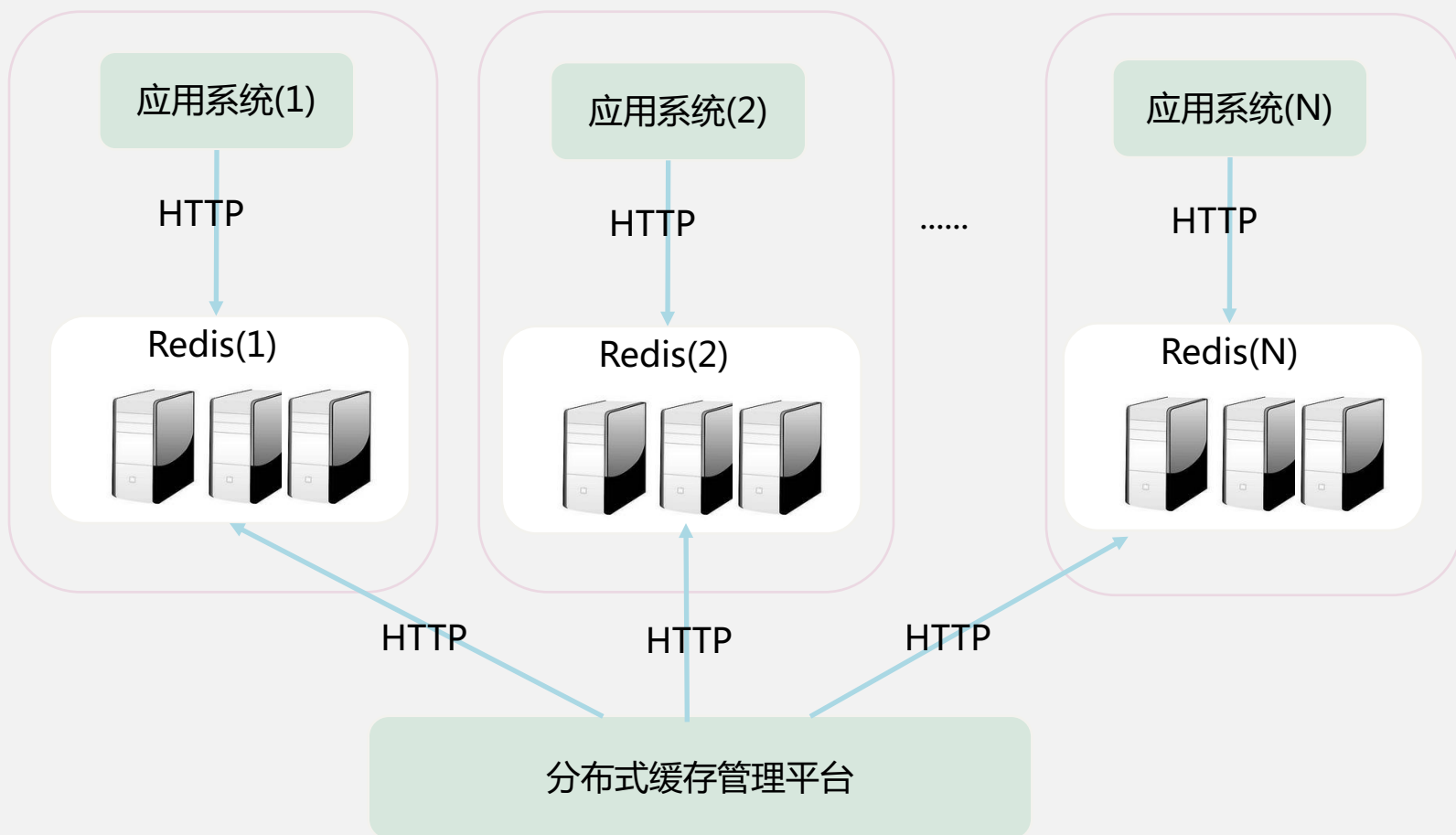
2 系统设计--缓存服务

- 主要使用cluster方式，也支持sentinel方式。
- 集群中的数据通过分片分布在集群所有的master上，master和slave之间是主从复制的关系。
- 通过选举机制，master宕机后slave会立刻顶替master继续保证集群正常工作。

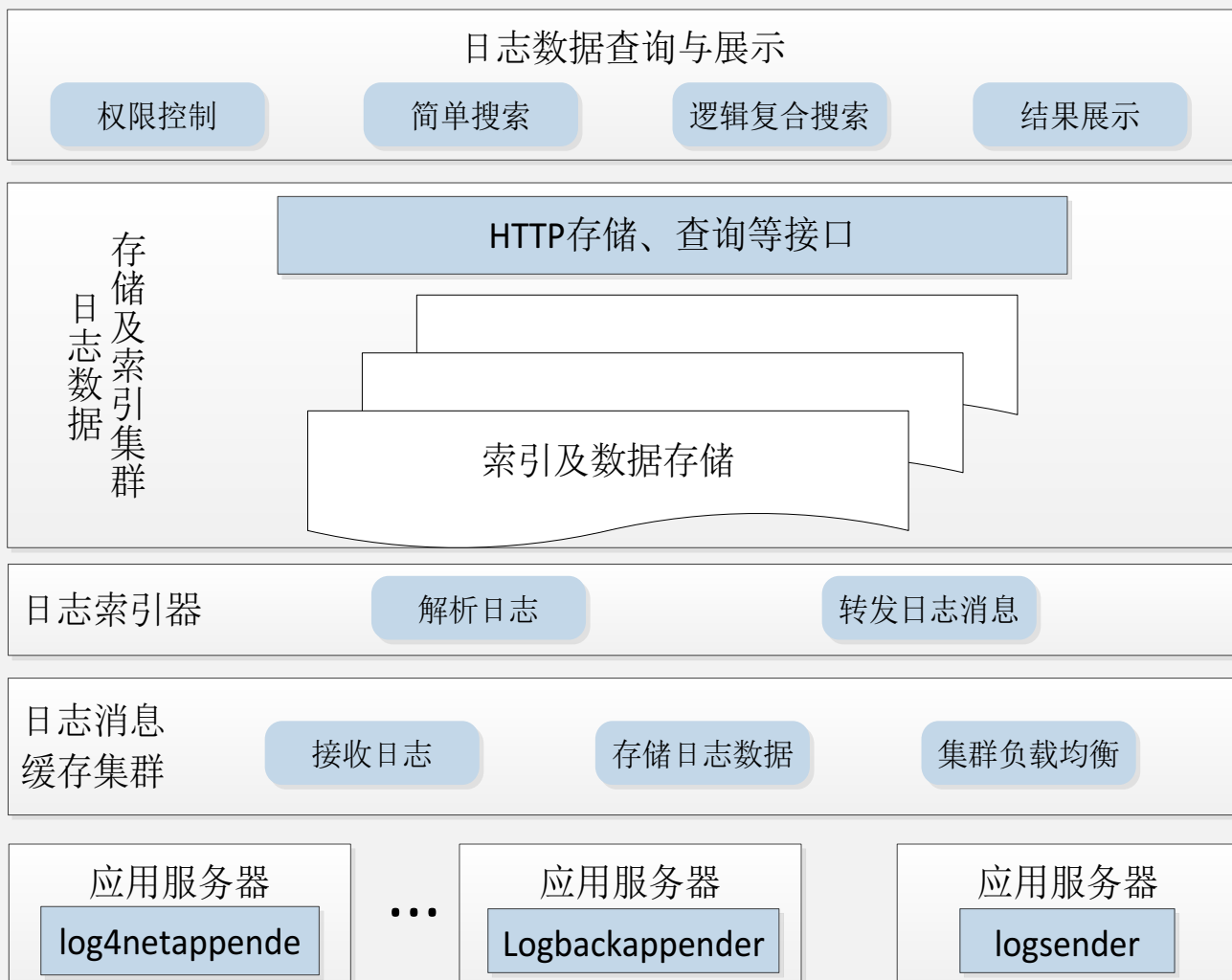


2 系统设计--缓存服务

- Redis软件的配置、监控、启停、统计分析等纳入分布式缓存管理平台统一管理。
- 解决Redis实例碎片化问题，降低运维成本。
- 管理平台基于CacheCloud构建，添加了agent代理，用于执行SSH命令。

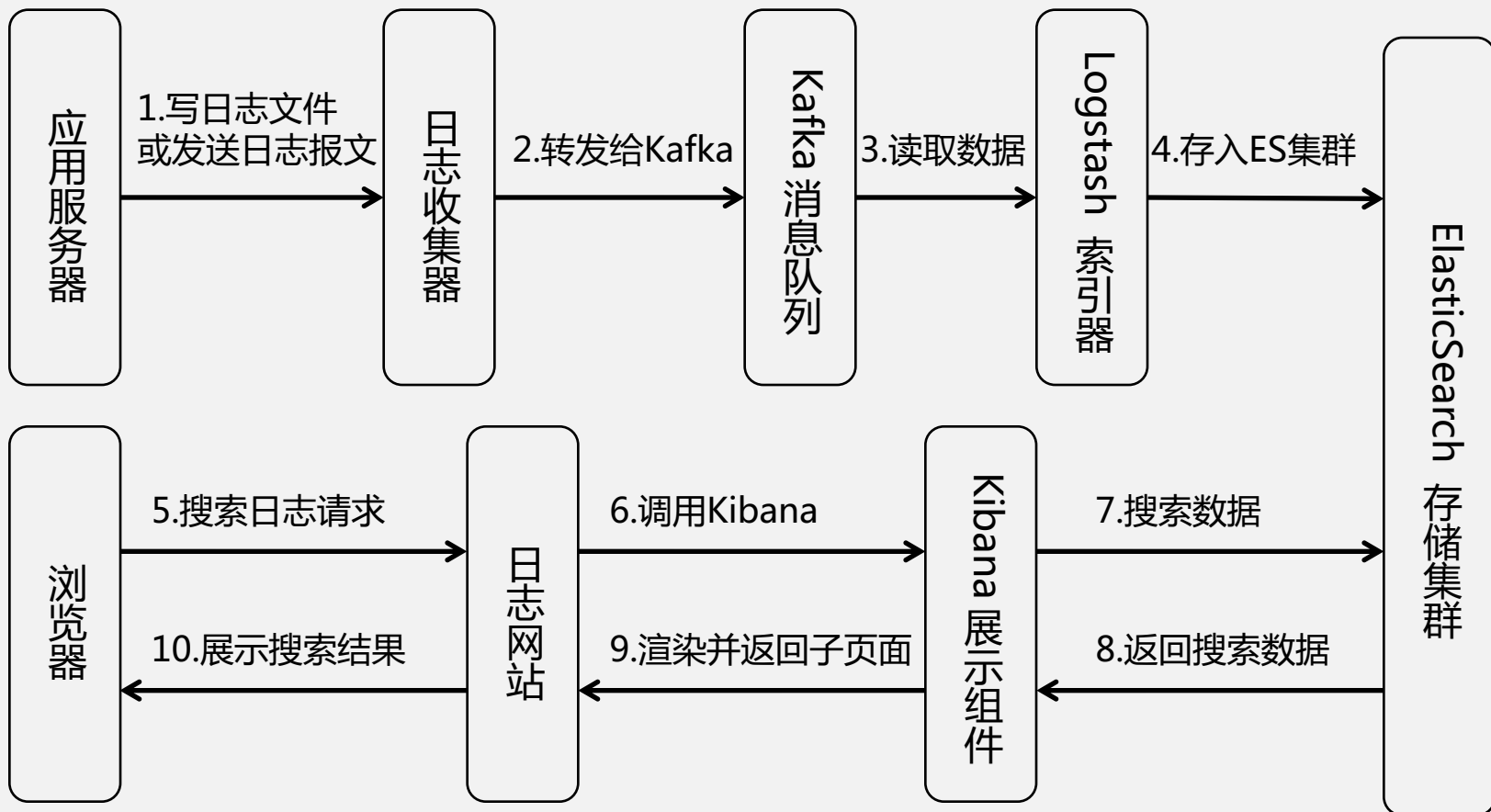


2 系统设计--日志中心



➤ 分布式系统中日志散落的每个服务器节点，当系统出现问题时，需要快速的定位问题节点，当节点出现故障时候，错误日志需要传送到其他服务器，这都需要有一套日志统一管理系统

➤ 日志收集系统是基于 Elasticsearch、logstash和kibana搭建的实时日志查询、收集和分析系统，已广泛使用。



说明：1 ~ 4 表示日志存储场景，5 ~ 10 表示日志搜索展示场景

2 系统设计--日志中心



系统: Perbank 日志类型: 应用日志 搜索: 搜索结果最多为500条, 若超出, 请精确筛选条件. 搜索

时间: 1分钟 15分钟 1小时 今天 昨天 前天 本周 上周 过去七天 自定义 2017.02.27 00:00 -- 2017.02.27 23:59

排序: 时间戳 排序方式: 降序 时间戳: 降序

更多筛选条件

筛选: logLevel 比较符: >= 筛选值: 添加

运算符: () AND OR

表达式: logLevel:[INFO TO]

E3C-applog-TransNumMinute-perbank

E3C-applog-SuccessRate-perbank

E3C-applog-TransTotalNum-perbank

Count: 25,535,515

Time	topicName	logLevel	logSource	logTimestamp	message
February 27th 2017, 12:35:58.764	Log_Perbank	INFO	PersonalBank	2017-02-27 12:35:59.000	Request - Single Transfer0014InnerCheckRepeatOp - {"reqAppId":"PersonBank","TransTarget":
February 27th 2017, 12:35:58.755	Log_Perbank	INFO	PersonalBank	2017-02-27 12:35:58.729	Response - Single Transfer00111GetMyAcctByToAcctNoAndGrpNoOp - {"reqRefTrace":"2017市","exchNo_Name":"","acctType_Name":"借记卡","bankCode_Name":"招商银行","networkList

系统: QPay 日志类型: 应用日志

时间: 1分钟 15分钟 1小时 今天 昨天 前天 本周 上周 过去七天 自定义 2017.02.26 00:00 -- 2017.02.26 23:59

刷新: 关闭 10s 30s 1m 5m 30m 1h 1d

aplog-qpay-TransNumMinute

aplog-qpay-TransTotalNum

Count: 31,074,924

aplog-qpay-TransDistribution

aplog-qpay-TransNumDay

aplog-qpay-SuccessRate

aplog-qpay-ErrorTotalNum

系统: QPay 日志类型: 特色日志

时间: 1分钟 15分钟 1小时 今天 昨天 前天 本周 上周 过去七天 自定义 2017.02.27 00:00 -- 2017.02.27 23:59

刷新: 关闭 10s 30s 1m 5m 30m 1h 1d

customlog_visualize_qpay_totalCount

Count: 10,782,771

customlog_visualize_qpay_totalOrderAmount

Sum of rawJsonMsg.OrderAmount: 5,614,237,512.885

customlog_visualize_qpay_returnCode_Top10

customlog_visualize_qpay_successCount

规则ID: [输入框]

系统名: [下拉菜单]

日志类型: EBF日志 [下拉菜单]

规则描述: 用于短信提示 [输入框]

表达式: 请输入JSON格式的表达式 [输入框]

运算符: >= [下拉菜单]

阈值: 100 [输入框]

采样间隔(分钟): 5 [输入框]

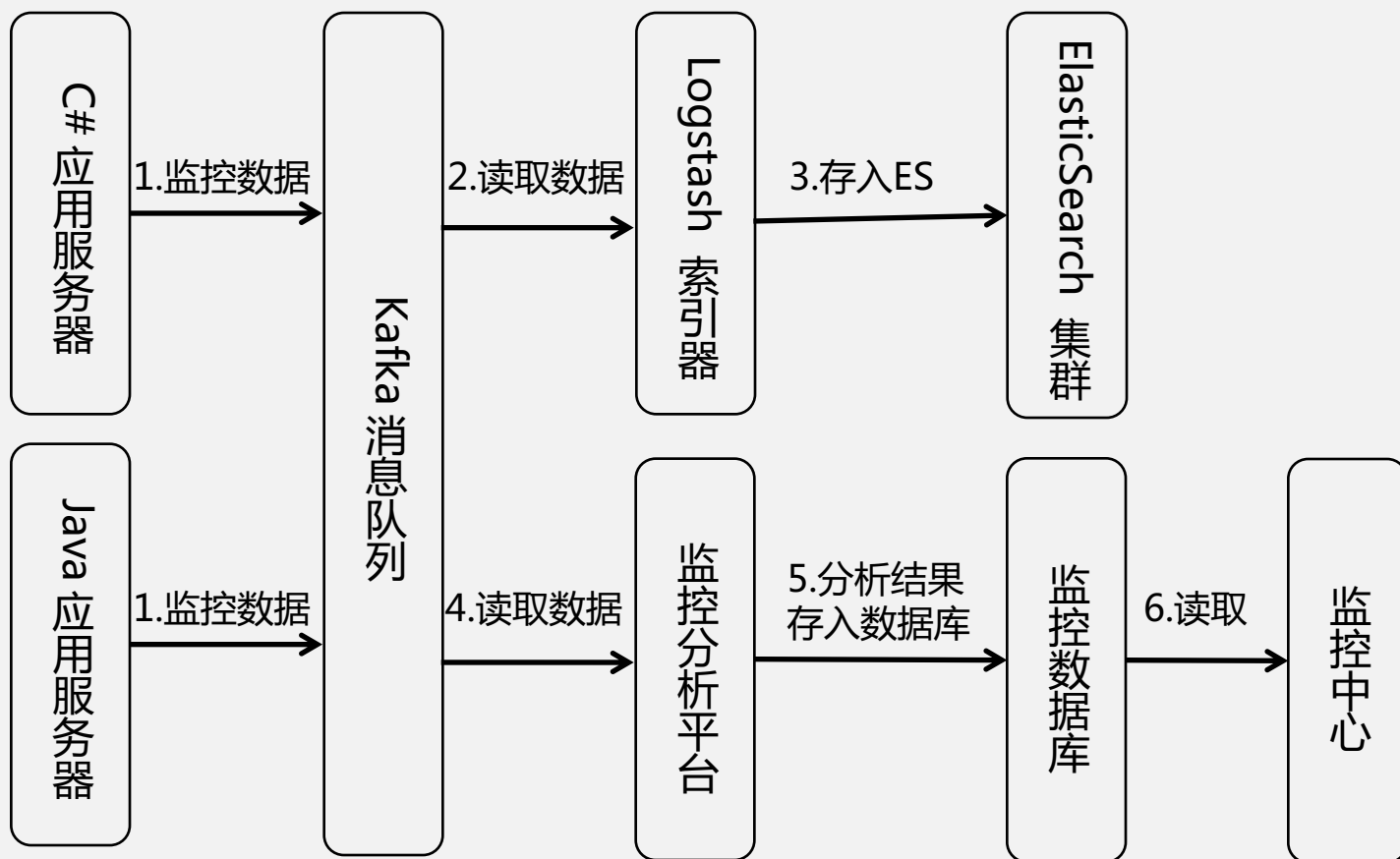
测试 确定 取消

2 系统设计--集中监控

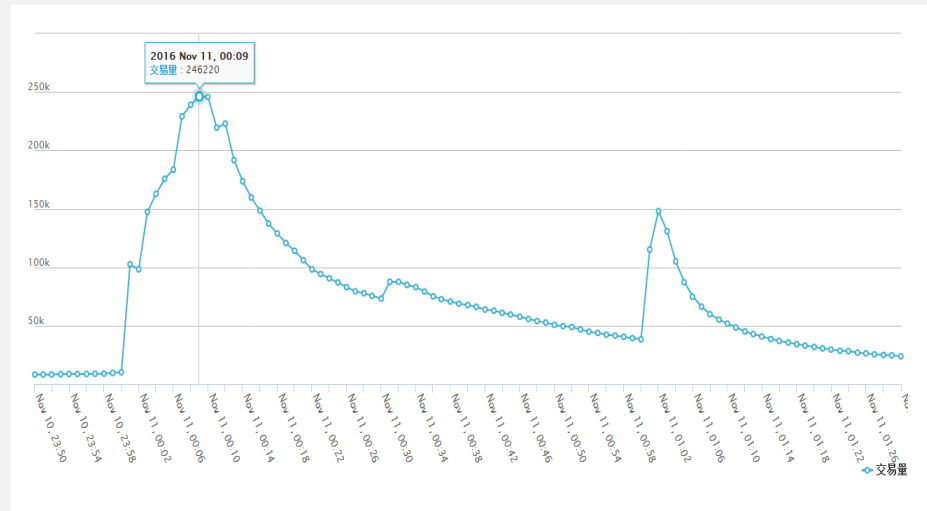
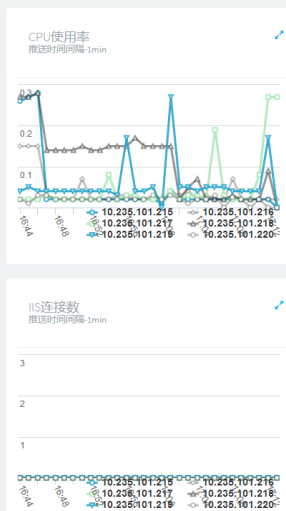
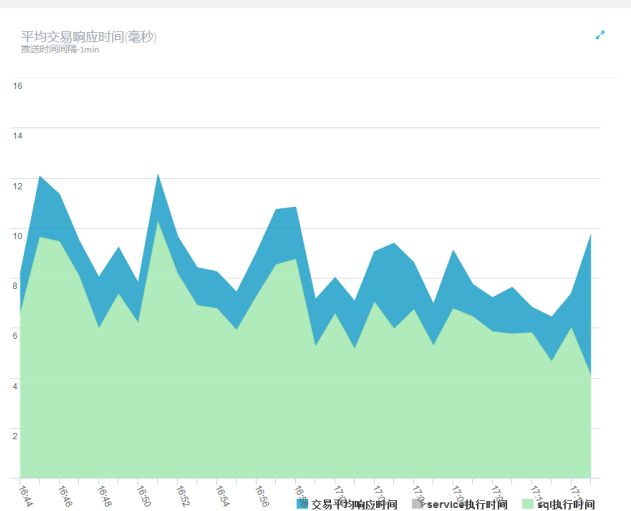


➤ 该系统能够为应用监控系统提供交易级监控数据和服务端系统监控数据，并且提供监控历史数据详情搜索，以及多种可配置的报警规则等功能。

2 系统设计--集中监控

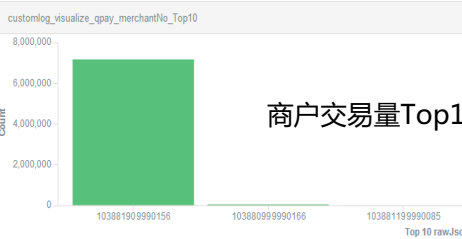
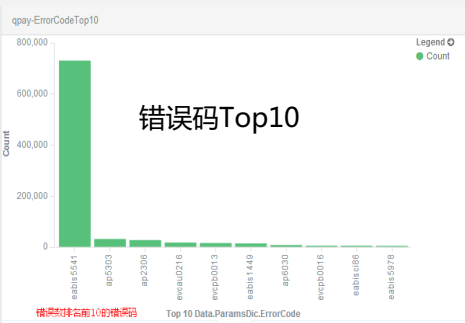


2 系统设计--集中监控



快捷支付交易概览图

快捷支付系统双十一交易高峰期每分钟交易量



快捷支付交易统计

系统: QPay 机器: [] 时间: 15分钟 35分钟 1小时 今天 昨天 前天 本周 上周 过去七天 2016.11.10 23:50 -- 2016.11.11 01:30

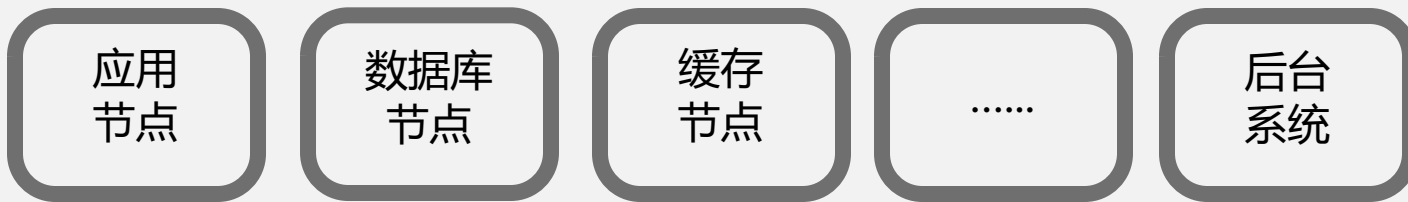
排序项: TimeUsed 排序方式: 降序 TimeUsed: 降序

参数面板: 显示条数: 5 刷新/收起

甘特图

序号	名称	类型	日志号	IP端口	起始时间	耗时(ms)	状态	错误信息
1	QPaymentOp	EbfOperation	2016111100103513319264	10.235.236.62:9992	2016-11-11 00:10:40	48318	正常	48318ms
1.1	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	52	正常	
1.2	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	16	正常	
1.3	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	15	正常	
1.4	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	15	正常	
1.5	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	10	正常	
1.6	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:10:40	48133	正常	48133ms
1.7	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:11:28	2	正常	
1.8	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:11:28	1	正常	
1.9	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:11:28	1	正常	
1.10	EBCCService	EbfService			2016-11-11 00:11:28	18	正常	
1.11	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:11:28	1	正常	
1.12	QPAYRAC3_2	EbfDatabase			2016-11-11 00:11:28	1	正常	

快捷支付交易执行情况分析



系统级别

应用级别

交易级别

操作级别

事前-健康检查

1. 监控配置

- 监控指标配置
- 数据采集配置
- 健康标准配置
- 处置/报警配置

2. 健康检查

- 系统定期自动检查
- 运维人员不定期检查

事中-自动处置或人工处置

1. 自动处置

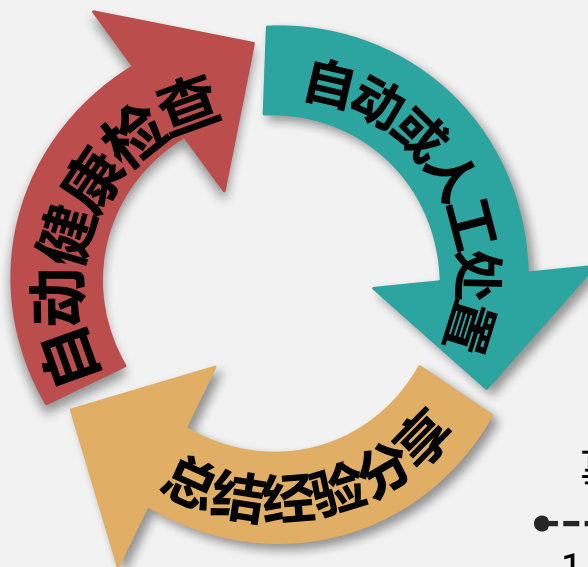
- 节点隔离
- 切断出错通道

2. 人工处置

- 各种警渠道通知责任人
- 各种人工处置措施

事后 - 总结与分析

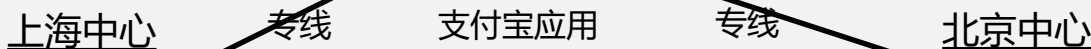
1. 事件日志记录
2. 处置日志记录
3. 事件原因分析
4. 经验分享



2 系统设计--双中心架构

行外系统

行内系统

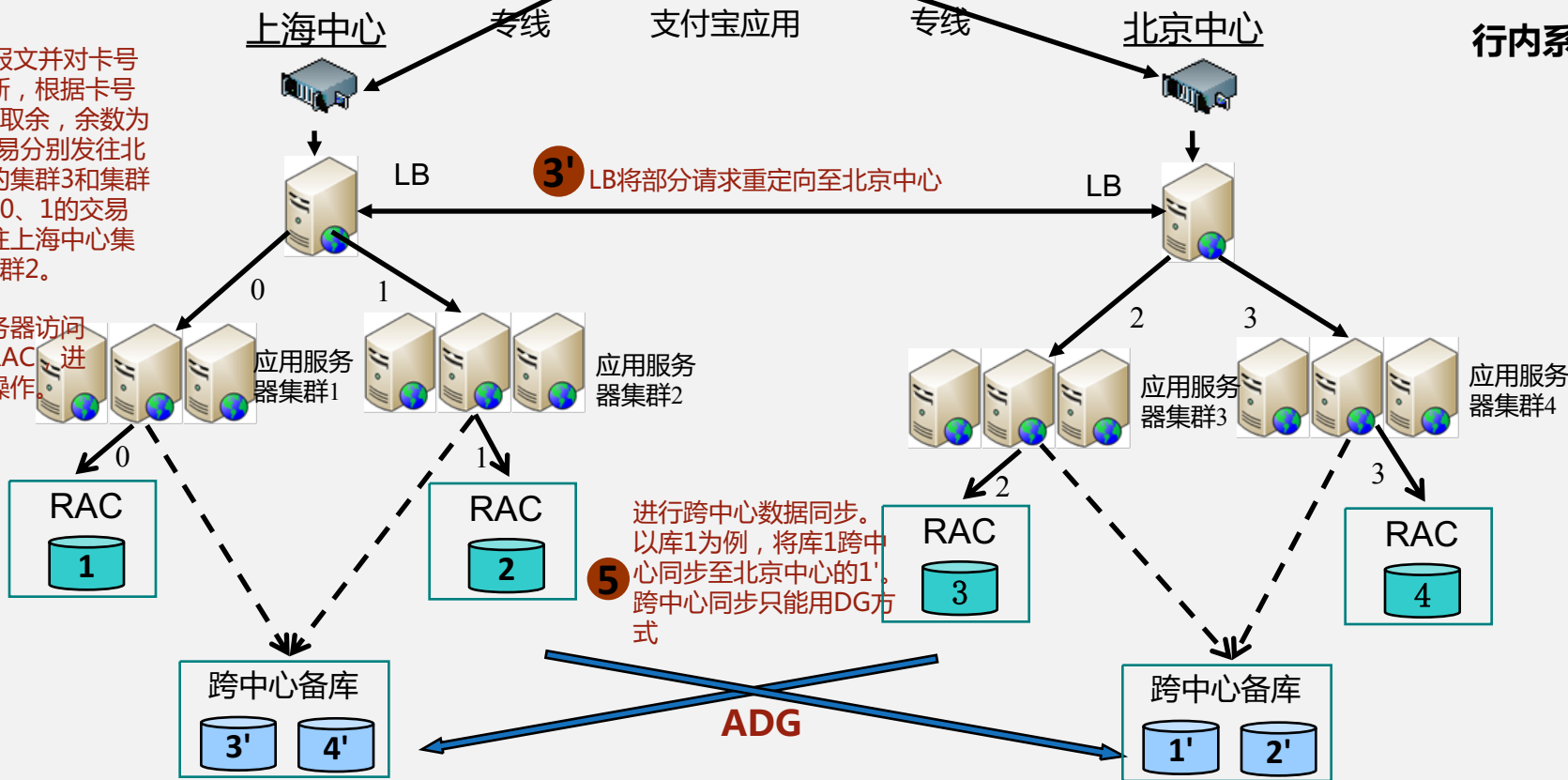


F5解析报文并对卡号进行判断，根据卡号哈希对4取余，余数为2,3的交易分别发往北京中心的集群3和集群4。余数0、1的交易分别发往上海中心集群1和集群2。

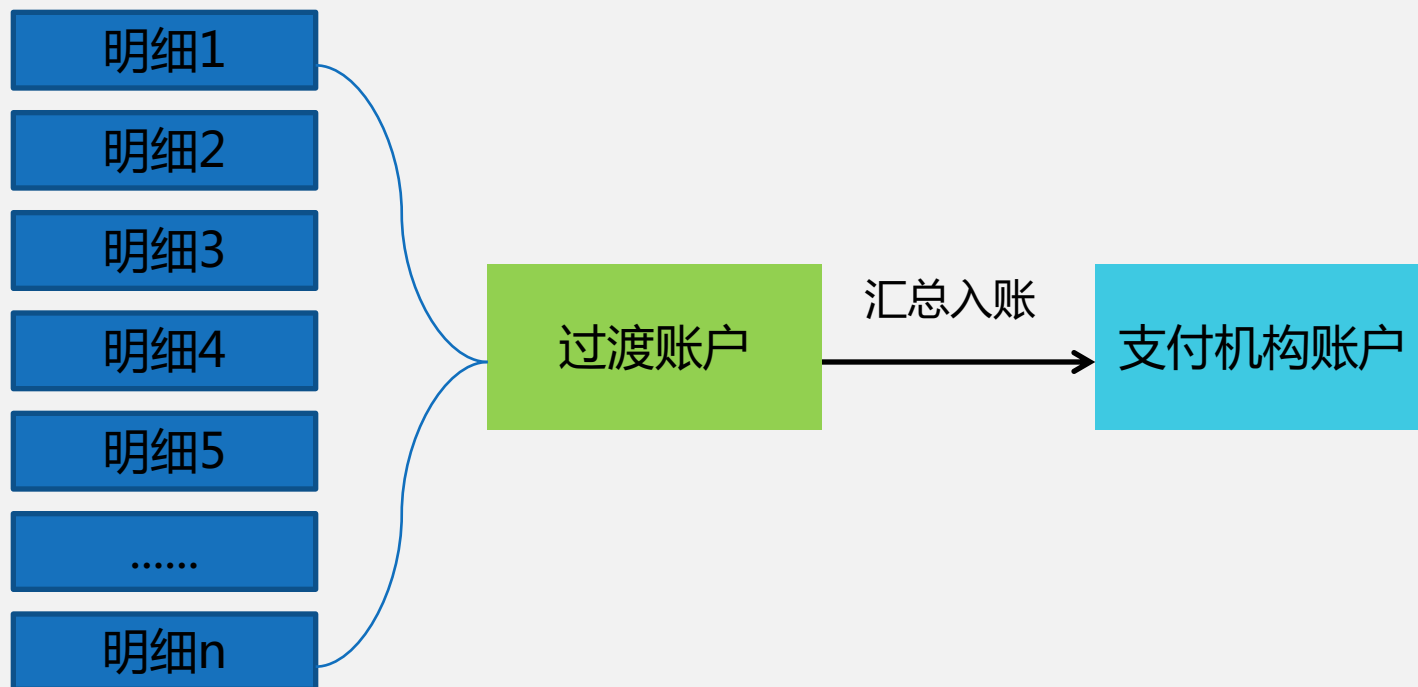
3' LB将部分请求重定向至北京中心

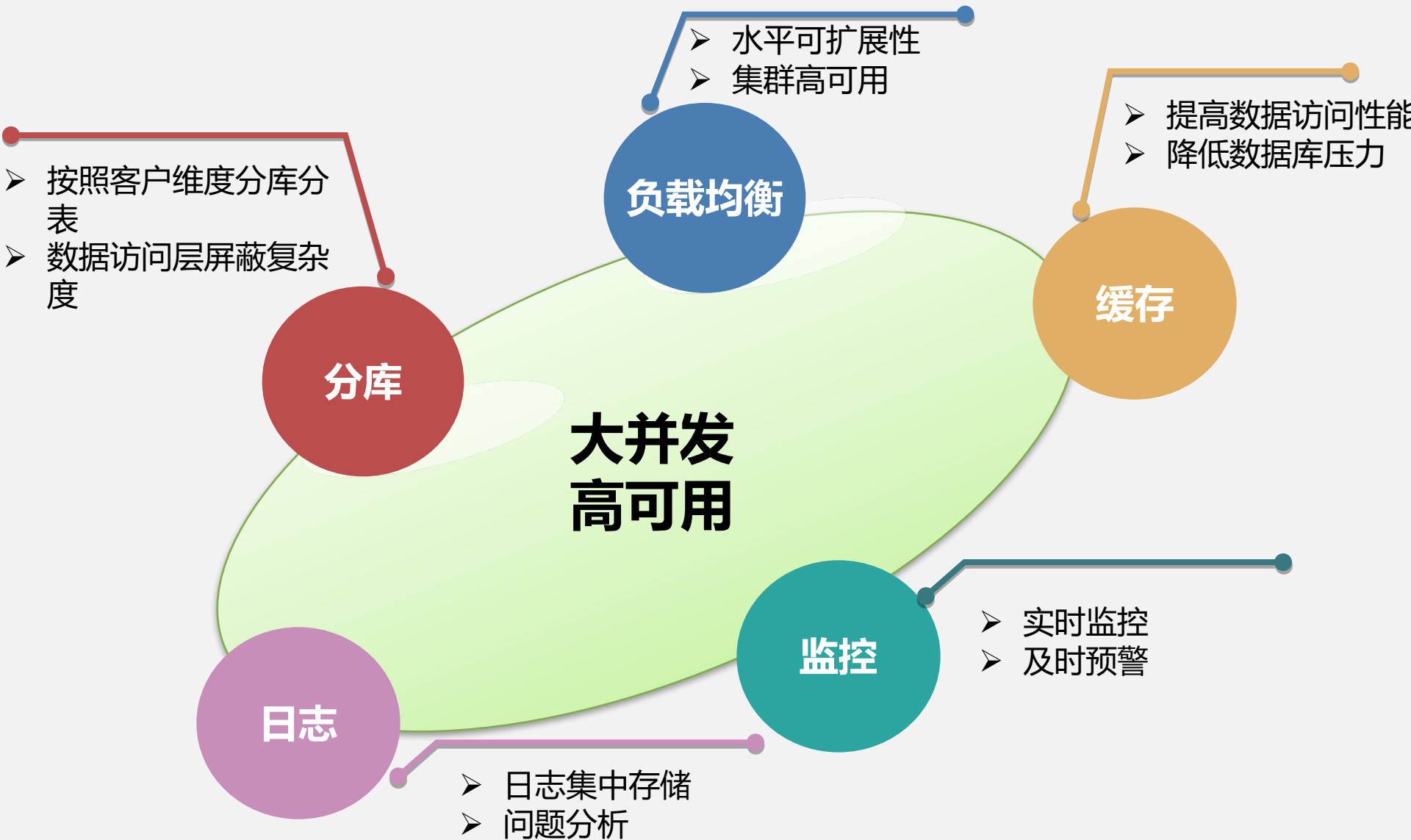
4 应用服务器访问数据库RAC，进行数据操作。

5 进行跨中心数据同步。以库1为例，将库1跨中心同步至北京中心的1'。跨中心同步只能用DG方式



- 在账务处理上，如果实时入账，那么对于支付机构账户余额的更新将成为热点。为了避免上述情况，为支付机构账户建立一 对一的过渡账户，过渡账户只有明细没有余额，在业务低峰期，通过批量的方式对明细进行汇总入账。



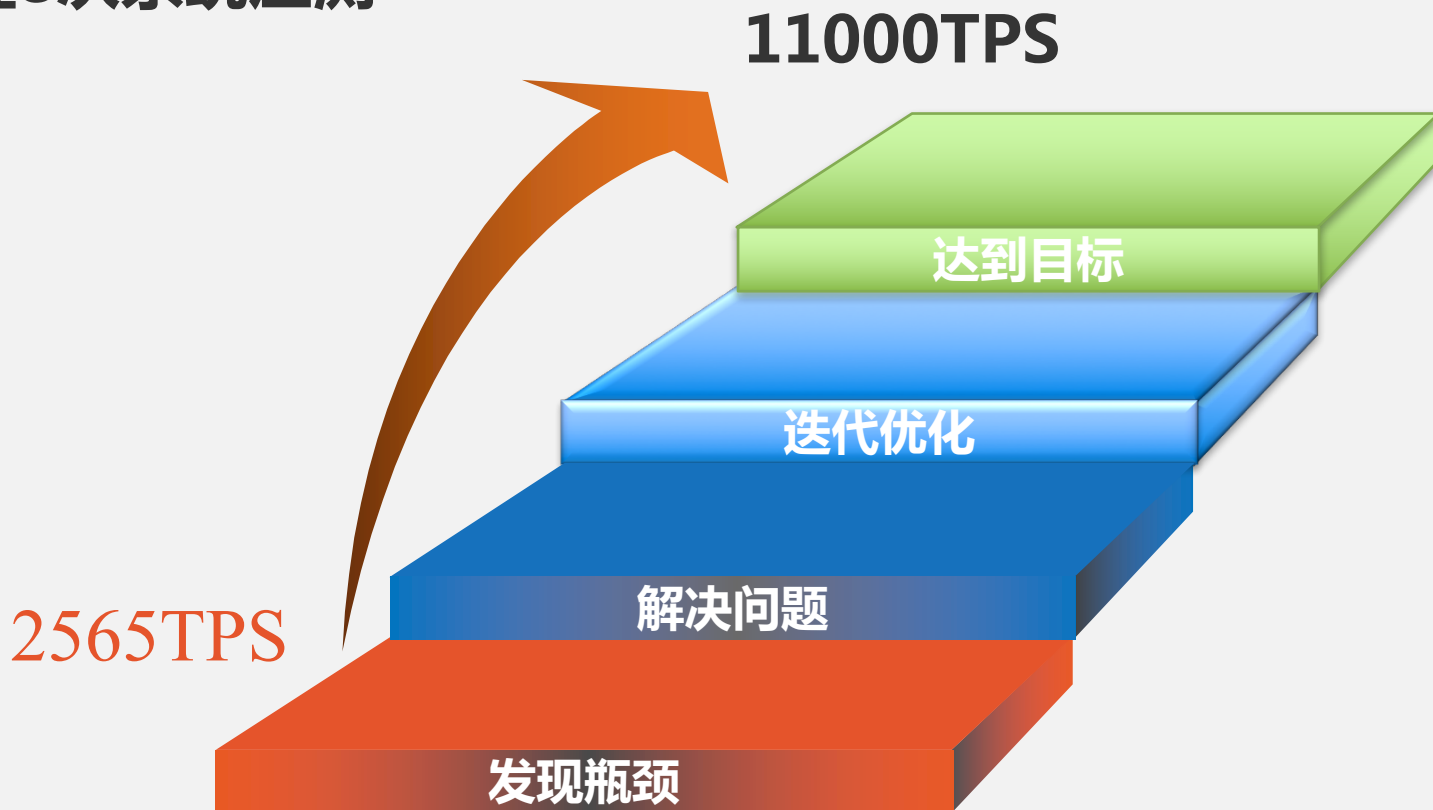




目标：

- 借记卡：10200TPS，贷记卡：1000TPS。
- 9500TPS-10000TPS，持续5分钟，响应时间1秒以内。

历经8次系统压测



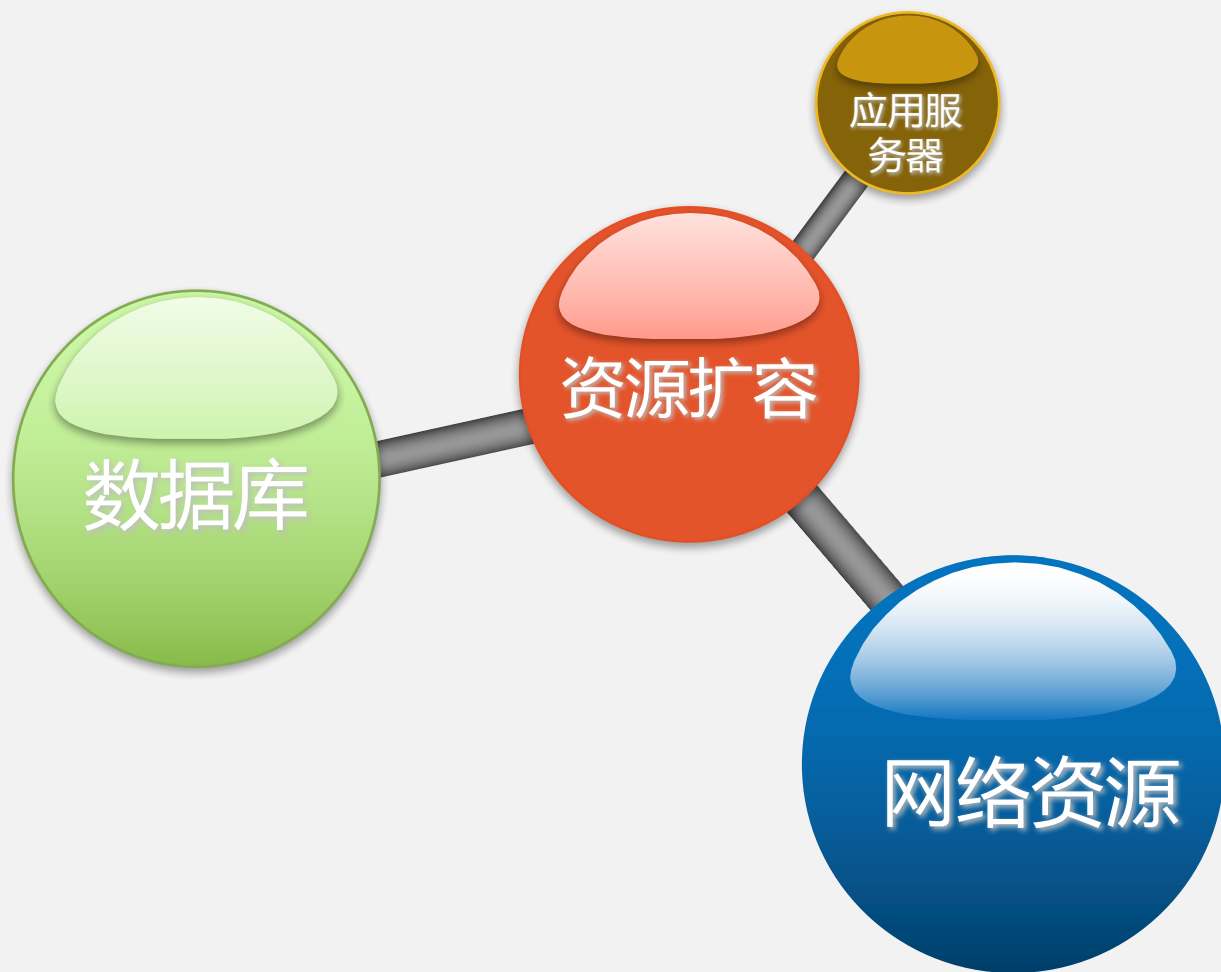
发现并解决性能隐患

准确估算系统资源

压测效果

验证运行保障机制

确定分流策略



运行保障方案

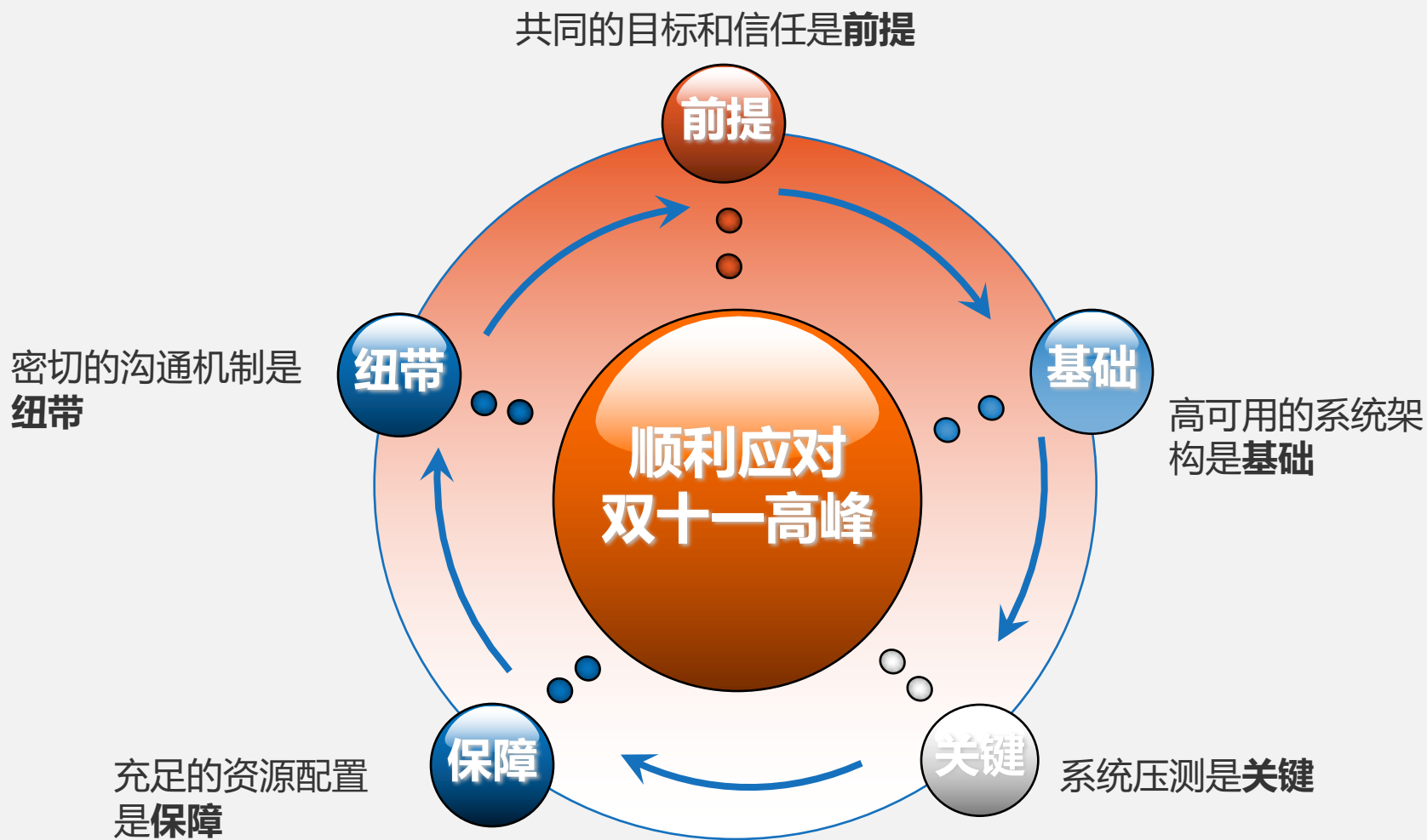
组建保障团队

流量分配策略

业务峰值时点预测

应急处置方案

沟通协调机制



THANK YOU

