

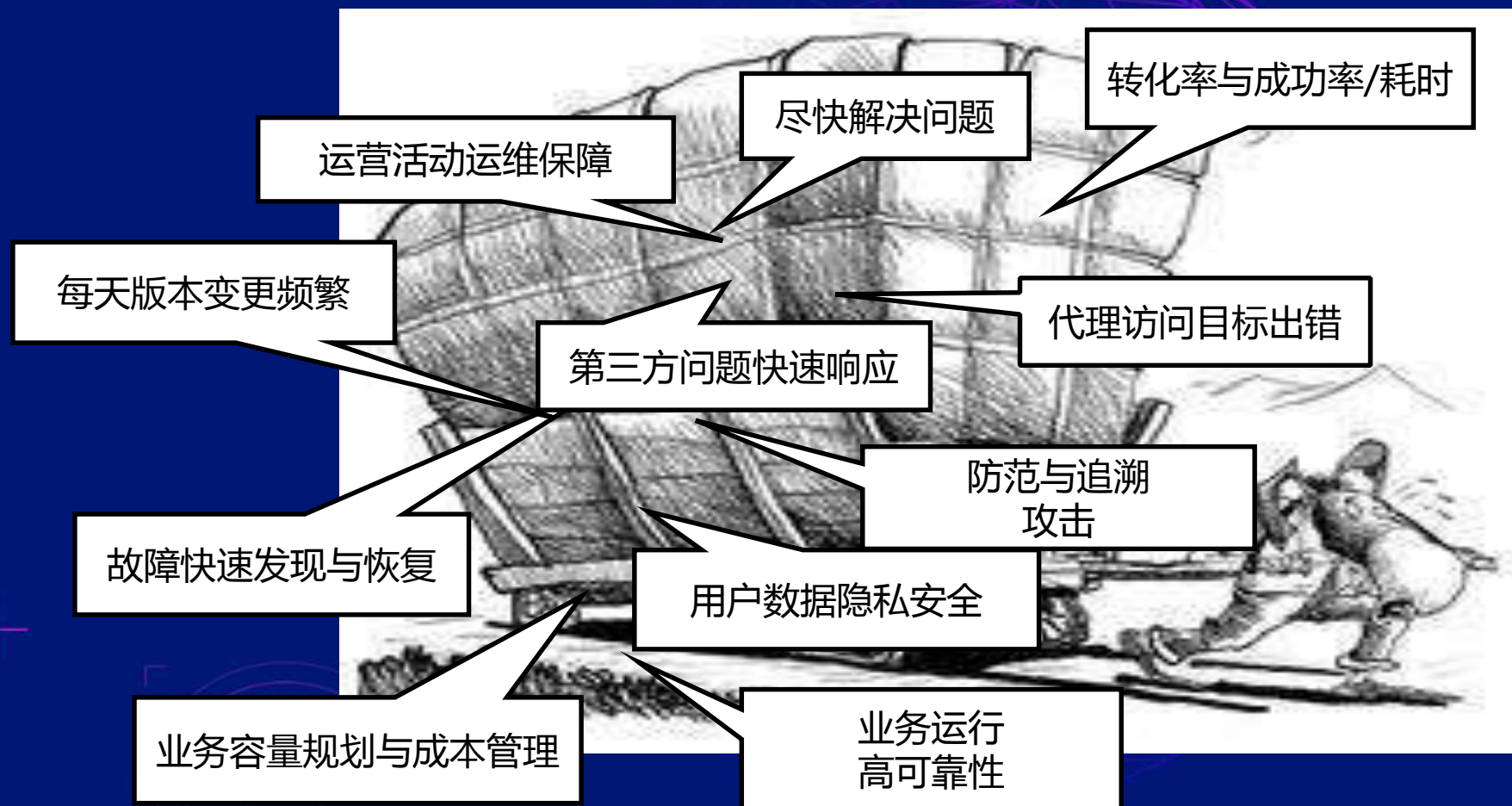
AIOPS在携程的探索与实践

徐新龙@携程技术保障中心

目录

- ➔ **1** 运维面临的挑战
- 2** AIOps的理解、定位和现状
- 3** 携程的探索与实践场景介绍
- 4** AIOps未来展望

快速发展下给运维带来的挑战



运维：一群把脑袋系在裤腰带上，积极可爱的人

大数据时代下运维的挑战

- 运维数据规模大、增长速度快
 - 数十万+台主机
 - 成千上万种监控指标
 - 实时数据 **TB/天**
 - 人工查找数据成本越来越大
- + • 运维数据价值与数据成本之间的平衡
 - 监控指标“熵”减严重，问题难以觉察
 - 采集端统计指标，数据变更成本更高

目录

1

运维面临的挑战



2

AIOps的理解、定位和现状

3

携程的探索与实践场景介绍

4

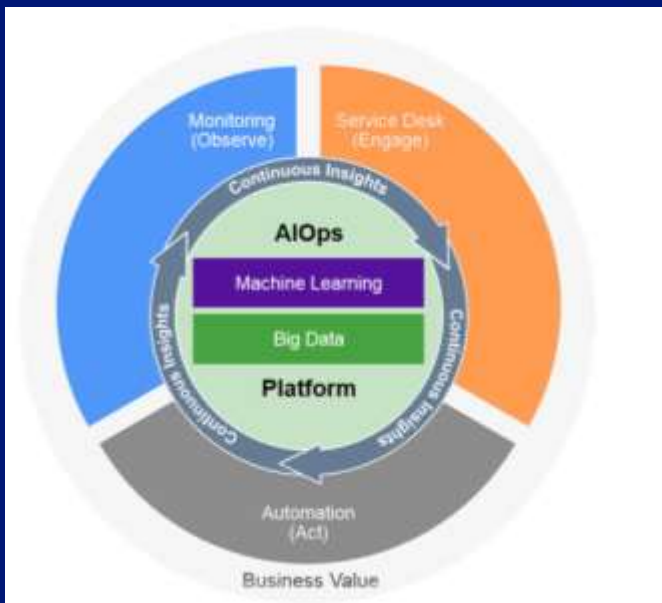
AIOps未来展望

AIOps: 运维技术的发展趋势

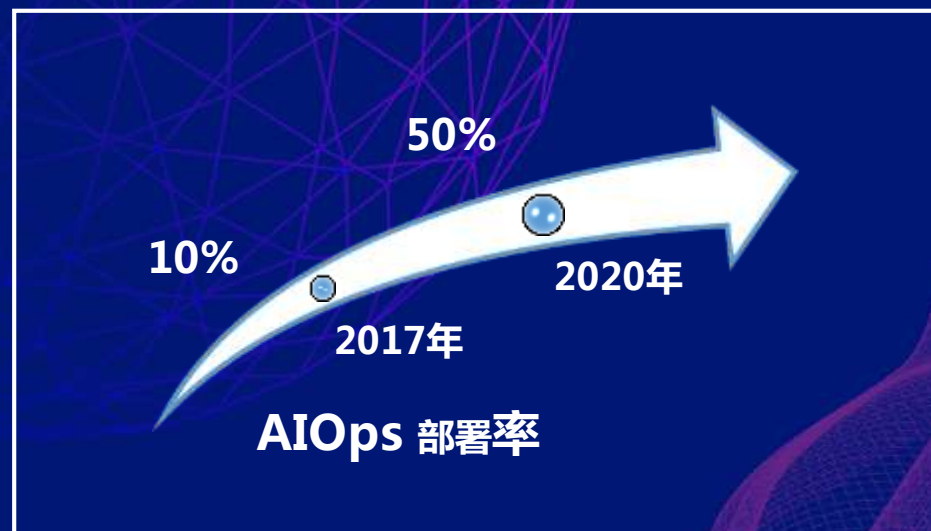
- 运维方式的转变

脚本时代 – 工具时代 – 自动化时代 – 智能时代

AIOps: AI for IT Operations



AIOps 是 Gartner 在2016年提出的概念，其预测到2020年，将近50%的企业将会在他们的业务和 IT 运维方面采用 AIOps。



AIOps人员结构转变



AIOps现状和实践内容

- 初级阶段
- 单场景AI运维
- 场景探索阶段
- 先行者大都是互联网企业



发展AIOps的挑战

复合人才稀缺

3

AIOps 相关人才稀缺，运维开发人员不了解算法，而算法工程师不熟悉运维领域。

算法积累不足

2

需要新的技术平台支撑 AI 算法的场景应用；算法研发成本高周期长。

数据仓库建设

1

多样化的技术栈、IT 架构的复杂和动态变化是 AI 统一数据集建设的挑战。

目录

1

运维面临的挑战

2

AIOps的理解、定位和现状



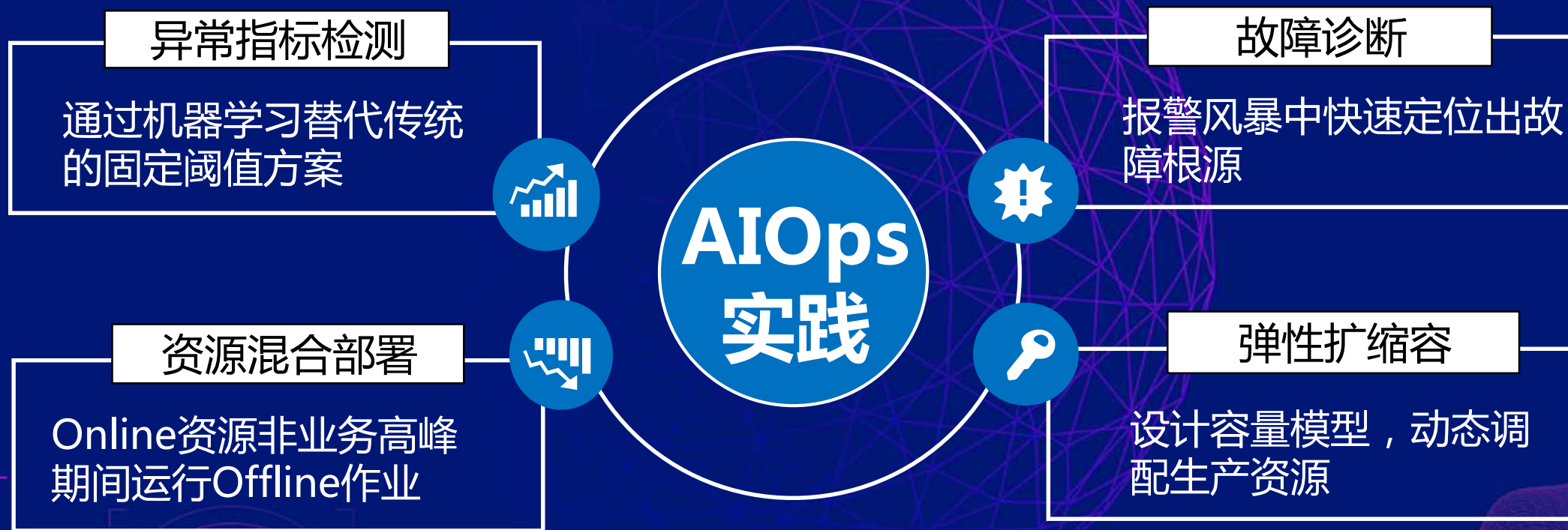
3

携程的探索与实践场景介绍

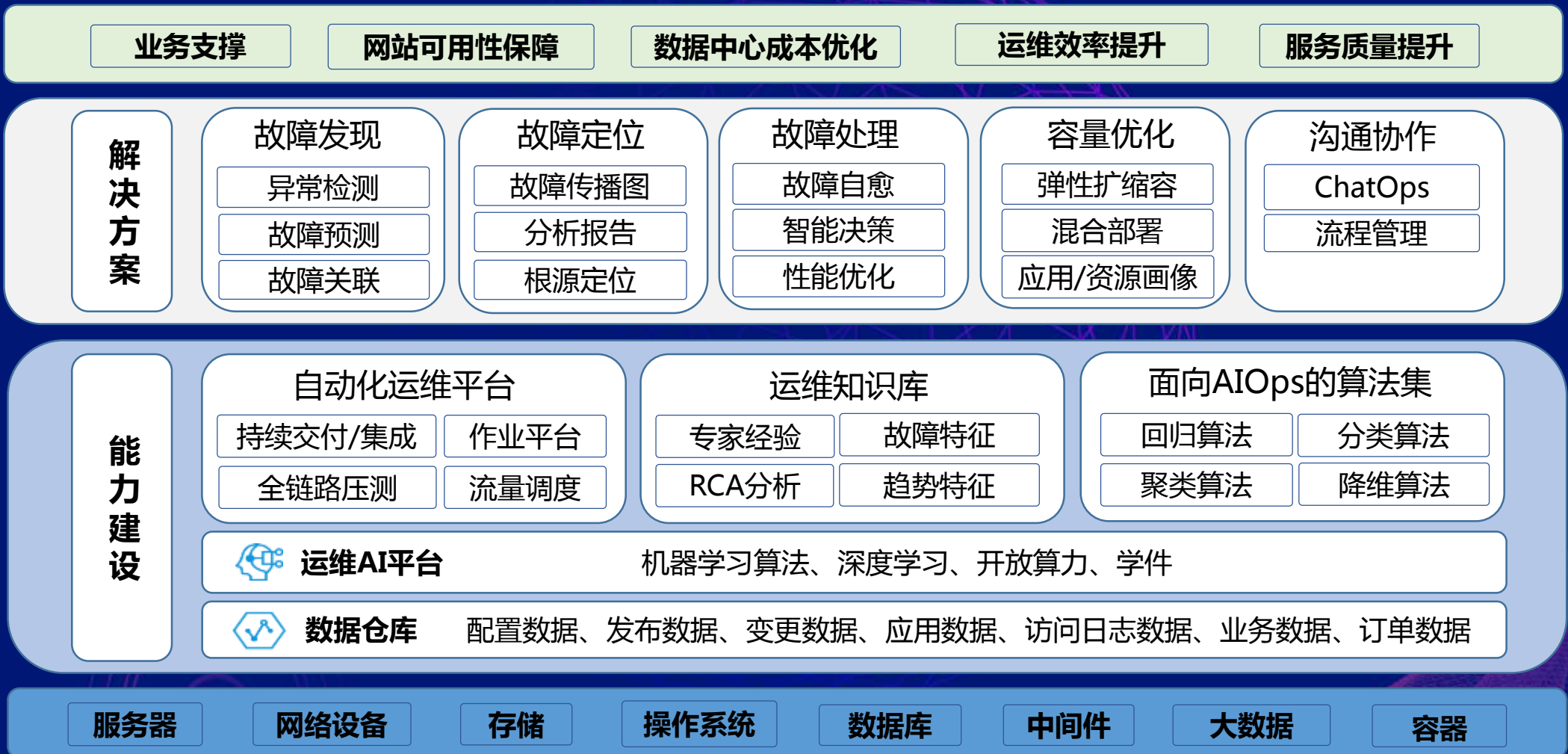
4

AIOps未来展望

AIOps实践场景



整体架构设计



(一) 监控时序的异常检测

提升告警质量

监控时序指标

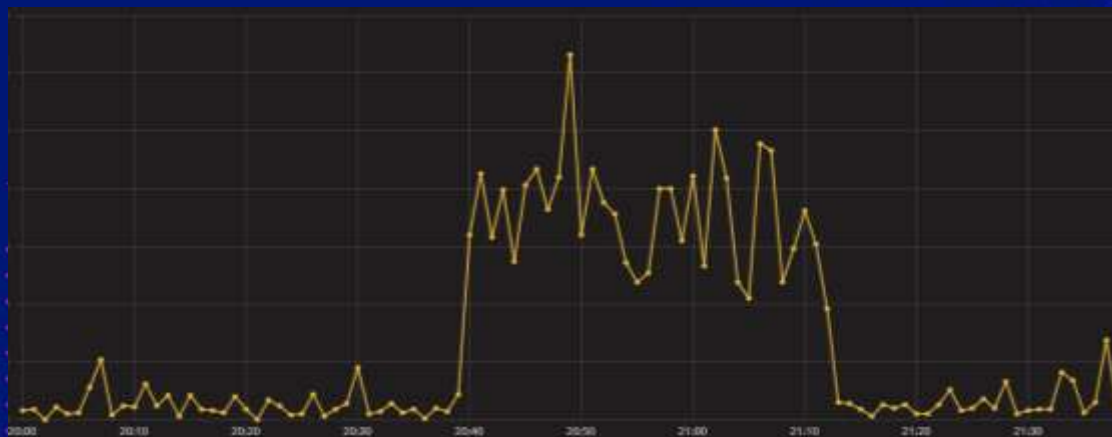
订单指标



业务指标



应用指标

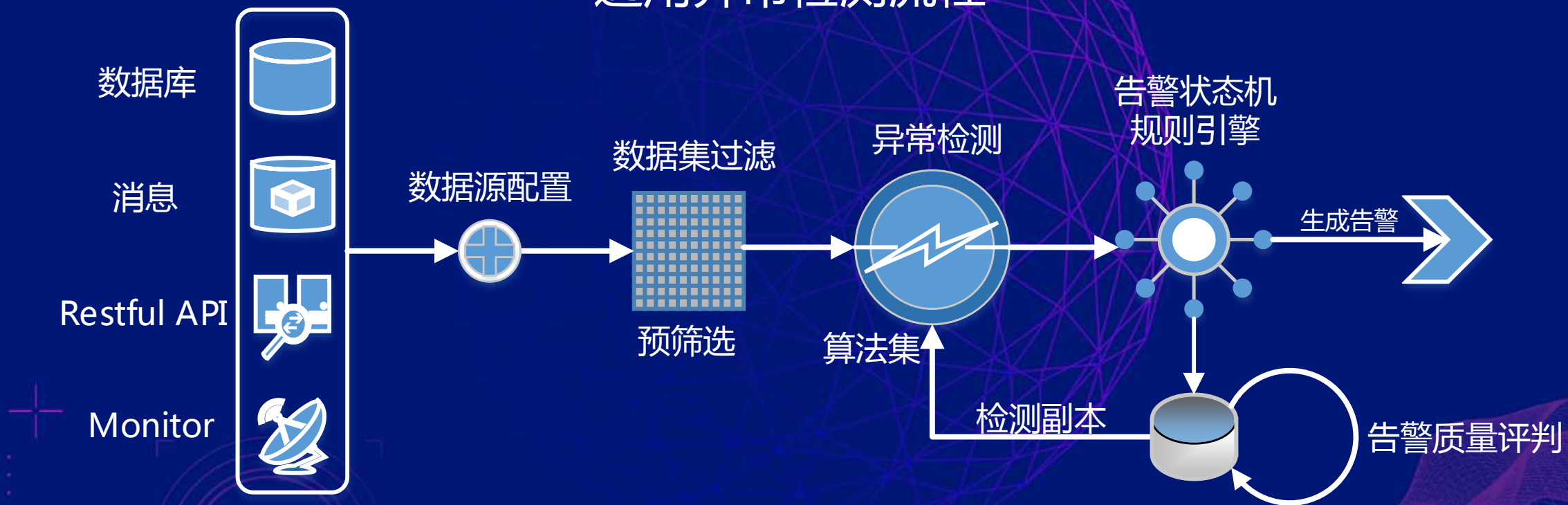


基础监控指标



异常检测流程

通用异常检测流程



算法介绍

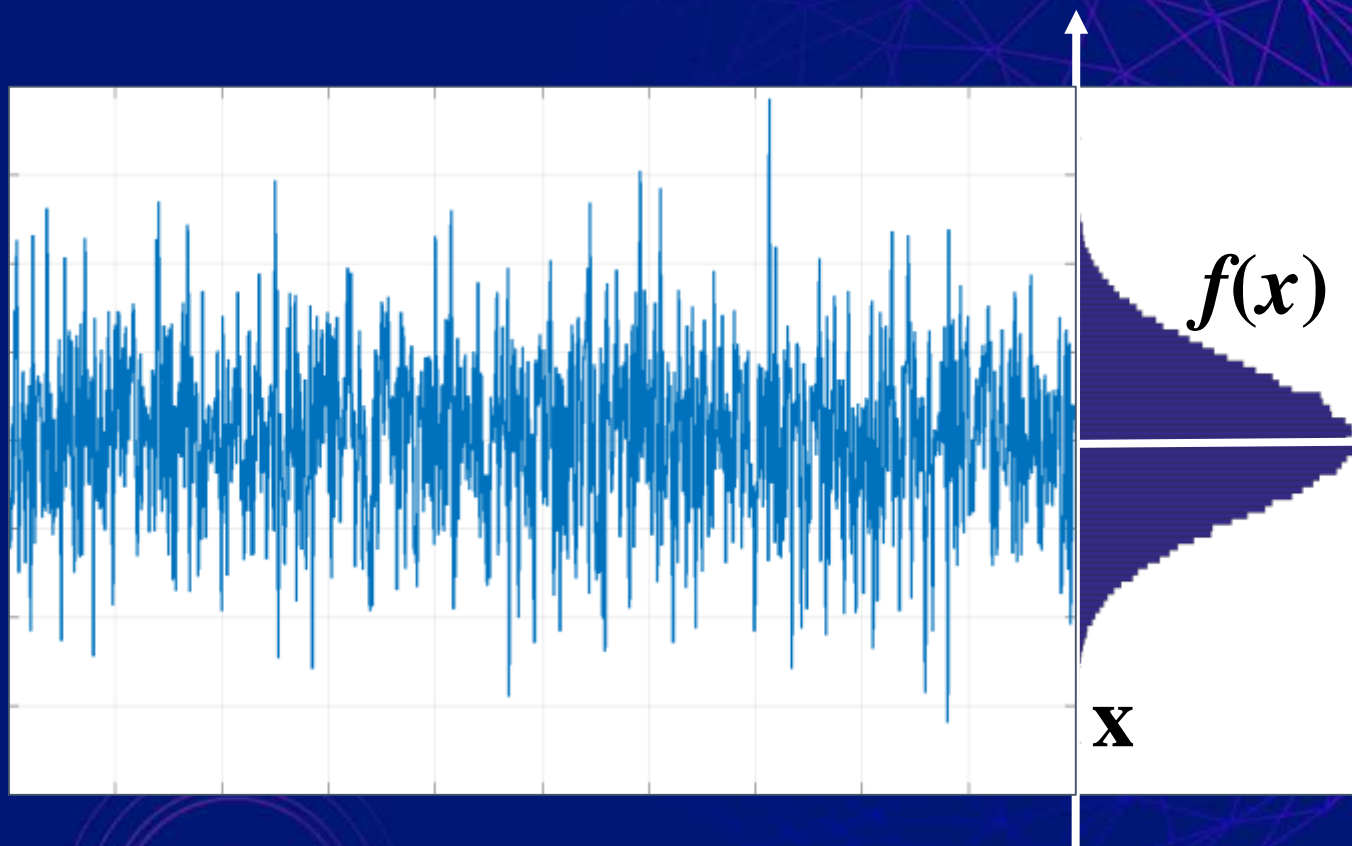
有无标注

- 监督类
 - 分类、回归
- 半监督类
 - 分类、回归、聚类
- 无监督类
 - 聚类、降维

有无参数

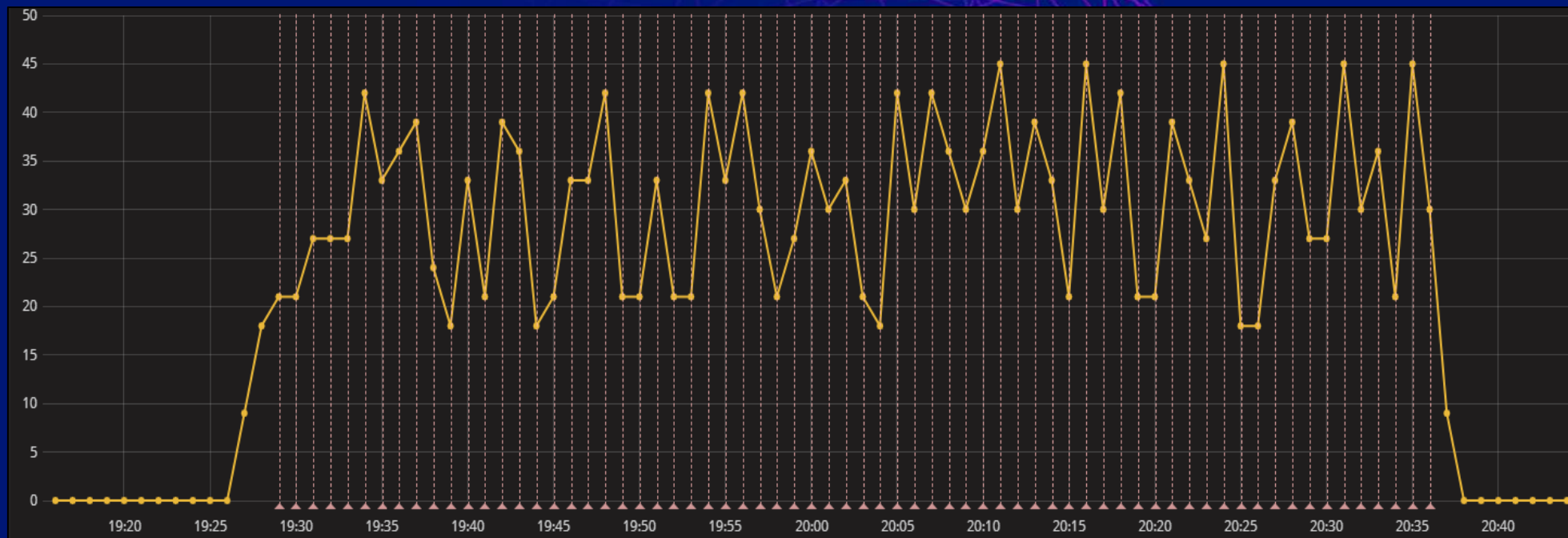
- 有参模型
 - 假设分布：Gaussian、Grubbs、Tukey等
 - AR、MA、ARMA、Holt-Winters、LSTM等
- 无参模型
 - 直方图、熵、iForest等

基于统计分布的异常检测



- 3-Sigma
- Tukey
- Grubb's
- iForest
- ...

基于统计特性的异常检测

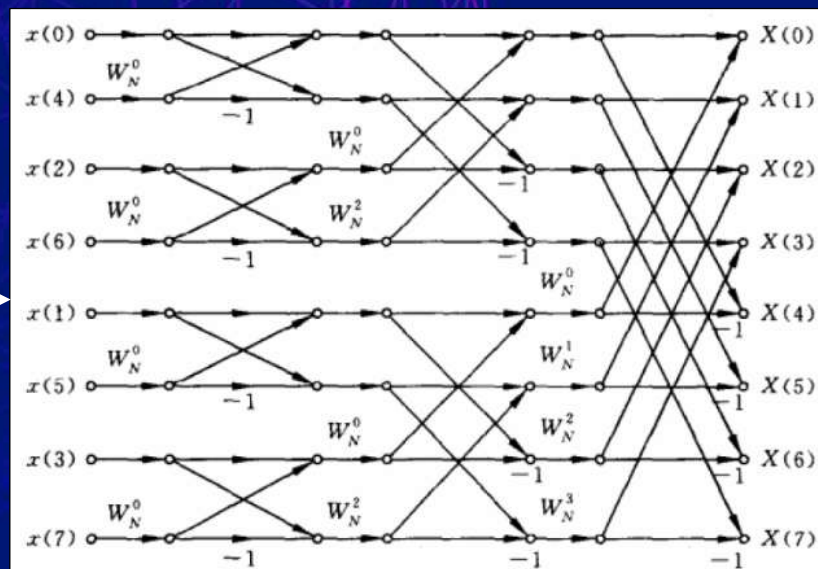
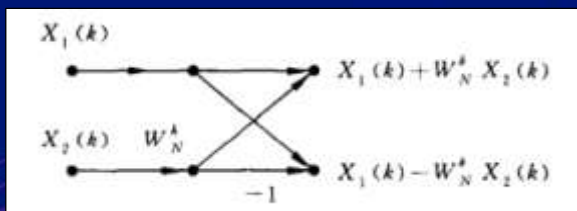


基于频域滤波

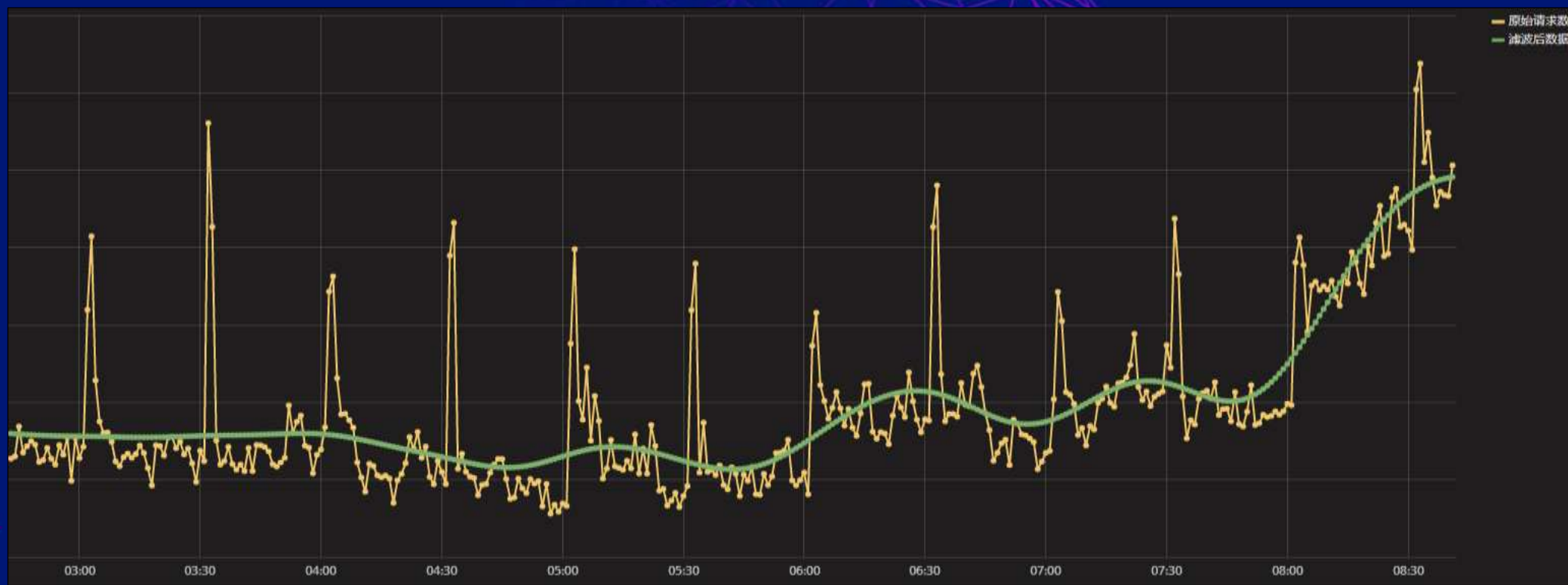
方法：DFT(离散傅里叶变换)

$$F(k) = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) \cdot e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} \quad \text{其中 } \omega \text{ 由 } \frac{2\pi}{N}k \text{ 替代}$$

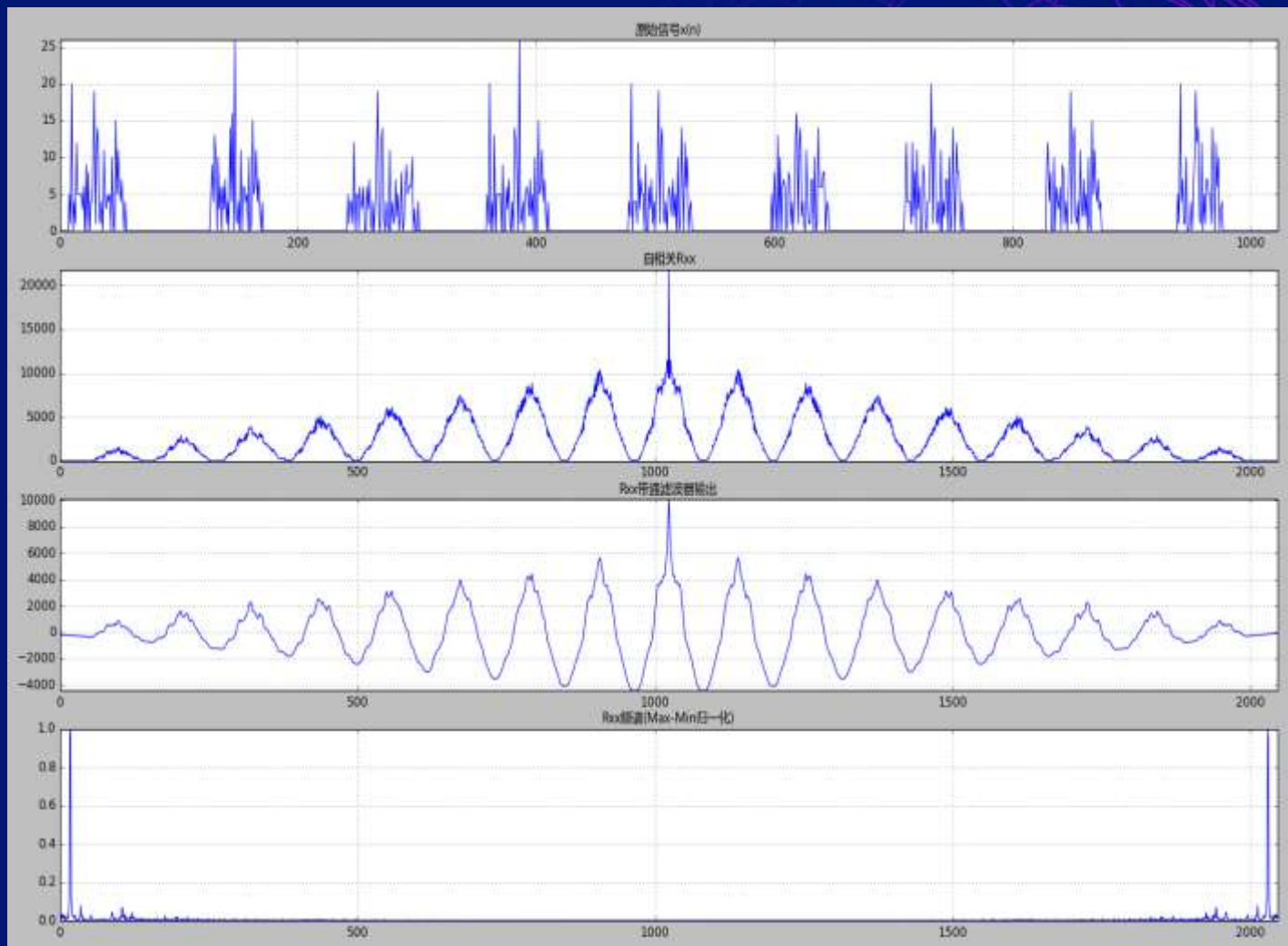
FFT(快速傅里叶变换)



基于频域滤波



时间序列周期发现



- 自相关技术
- 频域滤波技术
- 频谱分析技术
- 时频转换
- ...

实践总结

- 应用告警准确率、召回率达90%+和95%+
- 应用告警全面替换为智能模式
- 大部分时序数据都无标注
- 不是所有时序都需要被“智能”检测
- 不同的场景使用不同的检测算法
- + 异常检测的质量评估是个难点

(二) 应用异常智能诊断

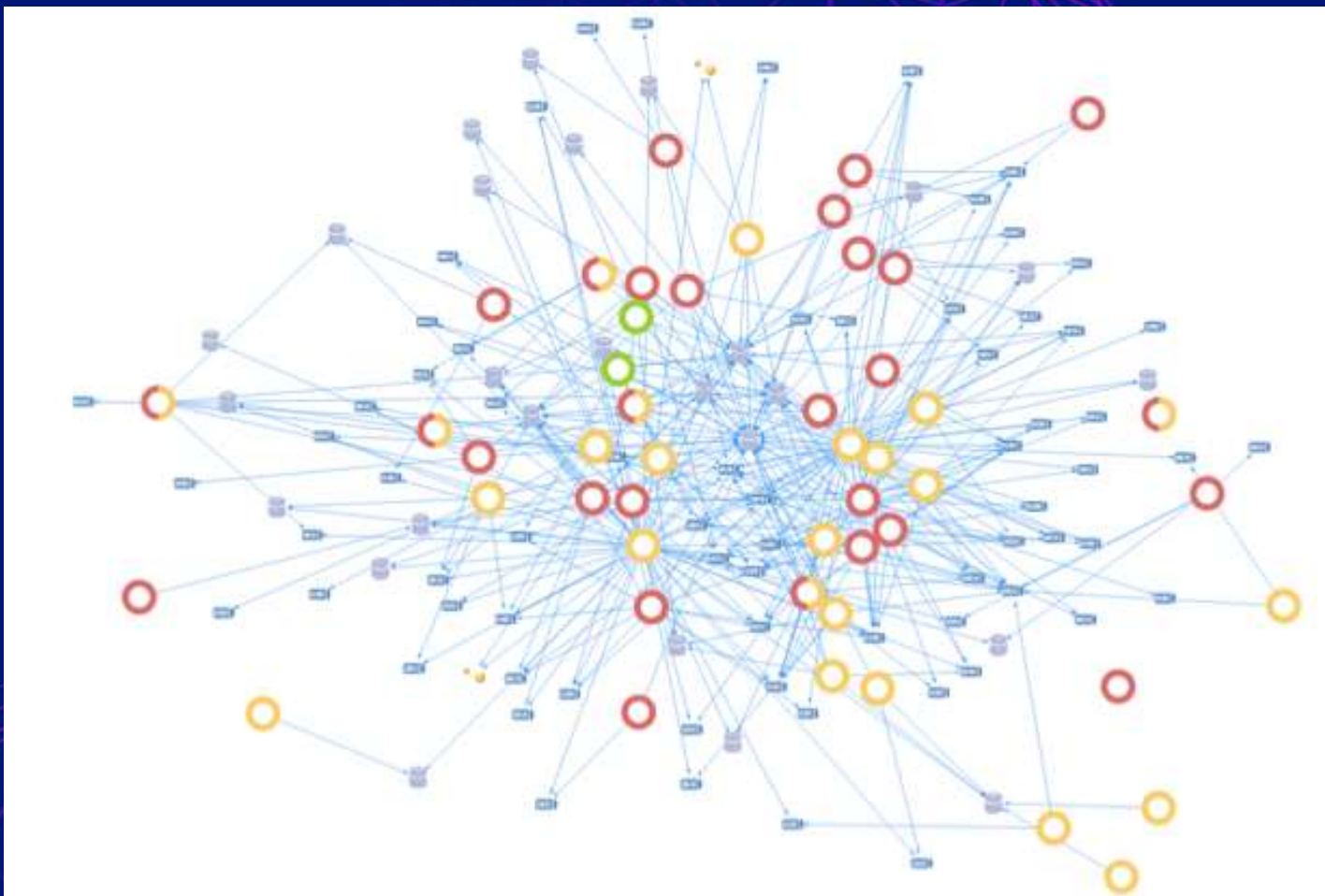
提高故障排查效率、快速止损

智能故障诊断 — 告警风暴

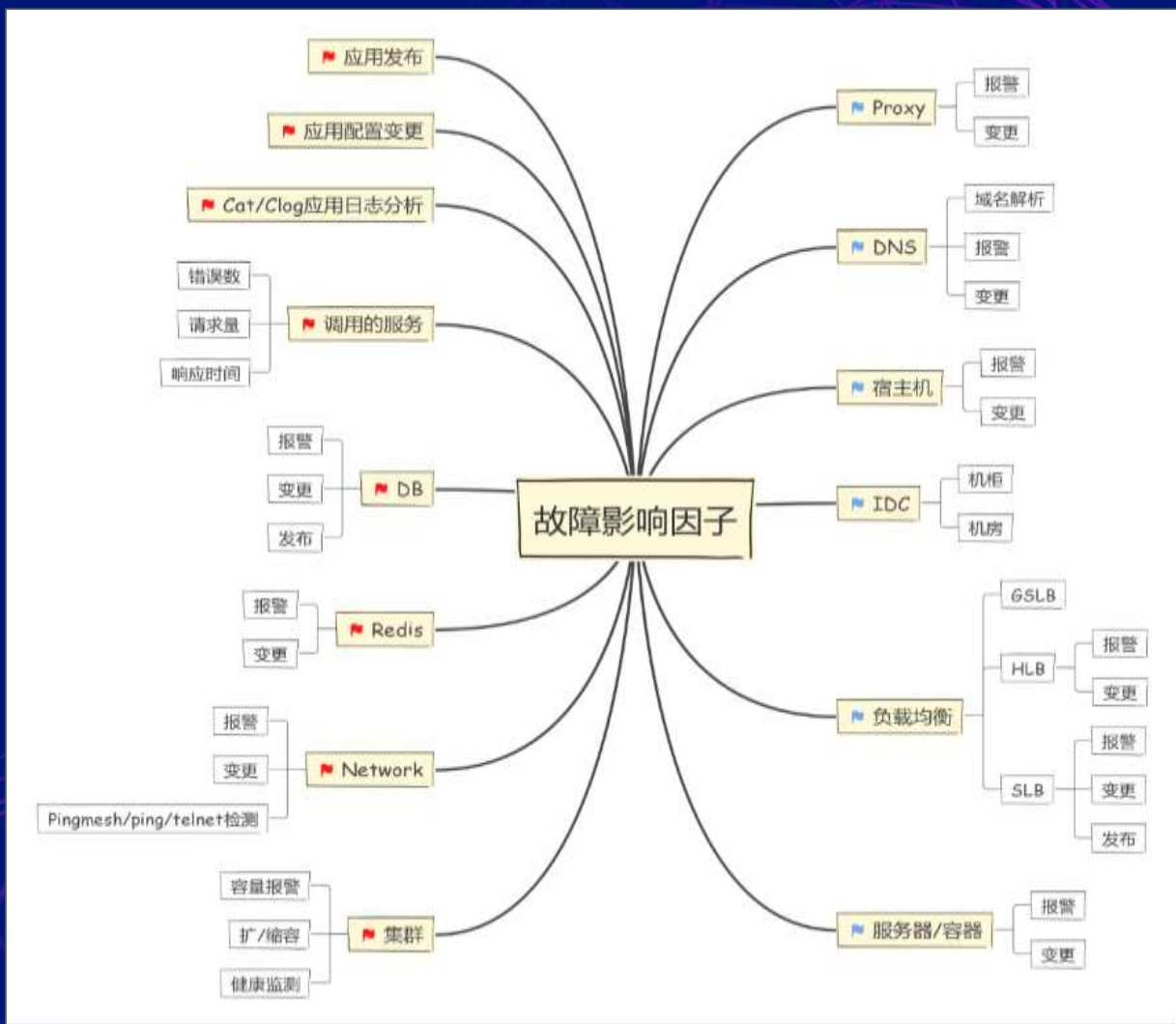
| 03:59 Q | 03:58 Q | 03:57 Q | 03:56 Q | 03:55 Q | 03:54 Q | 03:53 Q | 03:52 Q |
|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| 系统 | ↑ | 系统 | ↑ | 系统 | ↑ | 系统 | ↑ |
| 100009976 | 2022109 | 100009976 | 2045641 | 100009976 | 2025858 | 100009976 | 2039563 |
| 100004883 | 80946 | 100004883 | 77092 | 100004883 | 90726 | 100004883 | 85047 |
| 330304 | 31133 | 330304 | 33976 | 330304 | 34961 | 330304 | 42910 |
| 100003801 | 26142 | 100003801 | 26704 | 100003801 | 27268 | 110443 | 31132 |
| 110911 | 24970 | 100012089 | 24826 | 110443 | 25706 | 100003801 | 26613 |
| 100012089 | 23777 | 110911 | 23130 | 110911 | 24859 | 110911 | 25761 |
| 110443 | 21509 | 110443 | 22529 | 100012089 | 22528 | 100012089 | 18661 |
| 110102 | 16308 | 110102 | 14324 | 110102 | 15725 | 110102 | 15226 |
| 100009770 | 11274 | 100009770 | 11251 | 110595 | 11468 | 100009770 | 11256 |
| 110595 | 7938 | 110595 | 10804 | 100009770 | 11335 | 100005602 | 8654 |
| 100005602 | 7789 | 100005602 | 8317 | 100005602 | 8655 | 110595 | 7856 |
| 110511 | 4987 | 110106 | 3714 | 110511 | 5057 | 110511 | 5020 |
| 110106 | 3445 | 110511 | 3515 | 110106 | 3992 | 110106 | 4270 |
| 100002575 | 2679 | 100002575 | 2934 | 100002575 | 2772 | 100002575 | 2488 |
| 990226 | 1442 | 990226 | 1676 | 110921 | 1506 | 990226 | 2197 |
| 100009976 | 2064521 | 100009976 | 1988155 | 100009976 | 2045554 | 100009976 | 2040288 |
| 100004883 | 84771 | 100004883 | 84145 | 100004883 | 88523 | 100004883 | 92768 |
| 110443 | 47787 | 110443 | 49629 | 330304 | 39846 | 330304 | 49639 |
| 330304 | 37202 | 330304 | 39417 | 110443 | 28619 | 100003801 | 24084 |
| 110595 | 29220 | 110595 | 34550 | 100003801 | 25446 | 110911 | 23654 |
| 100003801 | 26139 | 100003801 | 26887 | 110911 | 23171 | 110443 | 22788 |
| 110911 | 24405 | 110911 | 24124 | 100012089 | 19582 | 100001083 | 20134 |
| 100012089 | 23196 | 100012089 | 17091 | 110595 | 14632 | 100012089 | 18720 |
| 110102 | 15586 | 110102 | 13206 | 110102 | 12696 | 110102 | 12119 |
| 100009770 | 11341 | 100009770 | 11264 | 100009770 | 11184 | 100009770 | 10919 |
| 100009762 | 8450 | 100005602 | 9255 | 100005602 | 9204 | 110595 | 10286 |
| 100005602 | 8437 | 100002575 | 2984 | 100002575 | 3371 | 100005602 | 8494 |
| 110511 | 2808 | 100004198 | 2976 | 100004198 | 2998 | 120417 | 5072 |
| 100002575 | 2749 | 110106 | 2367 | 110106 | 2177 | 100004198 | 2983 |
| 100009976 | 2358764 | 100009976 | 2253260 | 100009976 | 2098111 | 100009976 | 2358764 |
| 100004883 | 97423 | 100012055 | 396994 | 100003381 | 314929 | 100003381 | 90465 |
| 110443 | 35335 | 100003381 | 306453 | 100007342 | 305410 | 100003260 | 54101 |
| 330304 | 28384 | 100006181 | 199807 | 100000460 | 126559 | 100004883 | 44418 |
| 110595 | 24056 | 100007342 | 133520 | 100012055 | 100122 | 100006181 | 38957 |
| 100003801 | 21987 | 100000460 | 131241 | 100006181 | 95254 | 100007481 | 35153 |
| 110911 | 21227 | 100007481 | 62448 | 100007481 | 80169 | 100009423 | 30969 |
| 100012089 | 16277 | 100014872 | 62429 | 100009762 | 58765 | 100003801 | 22192 |
| 110102 | 14947 | 100005602 | 58759 | 100003944 | 56344 | 100003944 | 21536 |
| 100009770 | 13839 | 100004883 | 51364 | 100014872 | 50412 | 110102 | 20023 |
| 100009762 | 13293 | 100009762 | 42992 | 100007859 | 46420 | 110911 | 16803 |
| 100005602 | 12693 | 100003260 | 41087 | 100003260 | 46083 | 100012089 | 15248 |
| 110511 | 11168 | 100000248 | 33521 | 100005602 | 45755 | 330304 | 13427 |
| 100002575 | 11089 | 100014135 | 29846 | 100004883 | 41106 | 100013934 | 12949 |

Which one is the
Root
Cause?

应用调用关系



故障影响因子 —— 专家经验



故障关联性诊断

1. 相关性打分、聚合

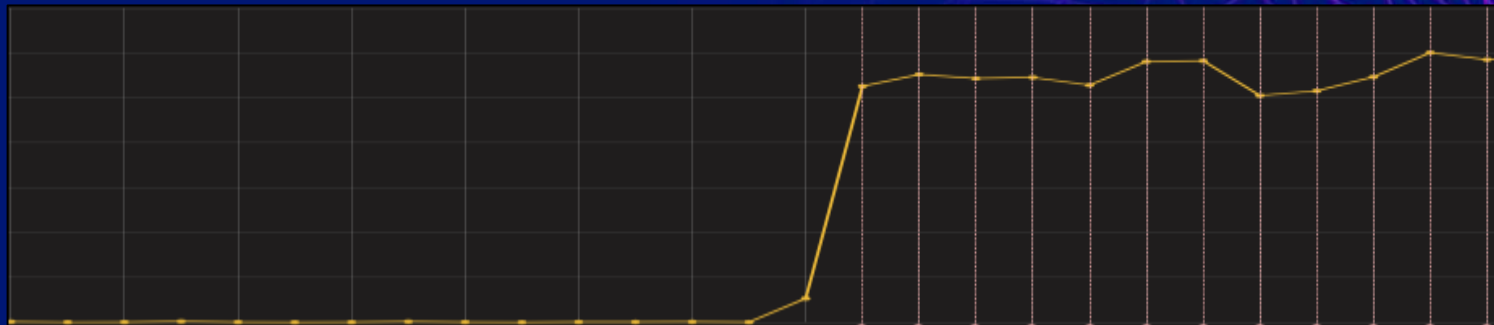
$$\rho_{XY} = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{D(X)}\sqrt{D(Y)}} \quad \text{其中 } Cov(X, Y) = E[(X - \mu_x)(Y - \mu_y)]$$

2. 后验概率打分

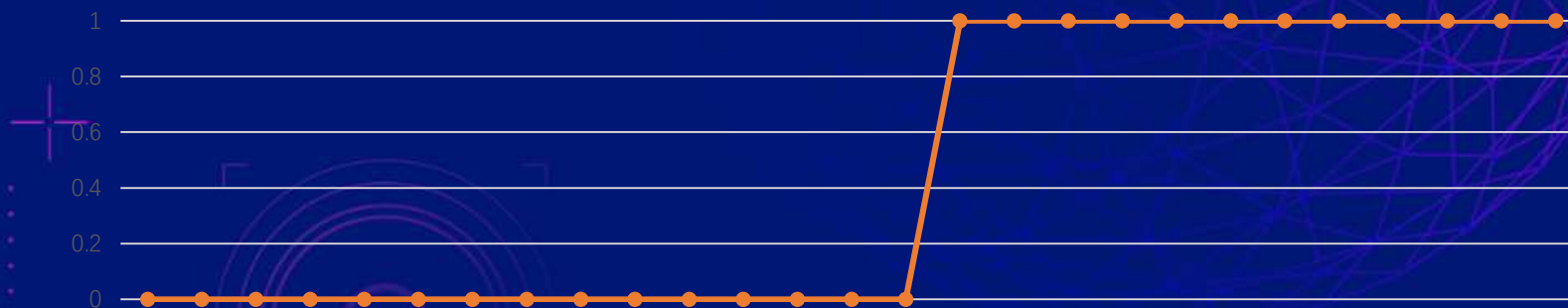
$$P(X|Y) = \frac{P(Y|X)P(X)}{P(Y)}$$

相关性打分

应用指标告警事件A



发布事件B量化



相关系数 $\rho = 0.98$

告警相关性聚合

告警应用A



告警应用B



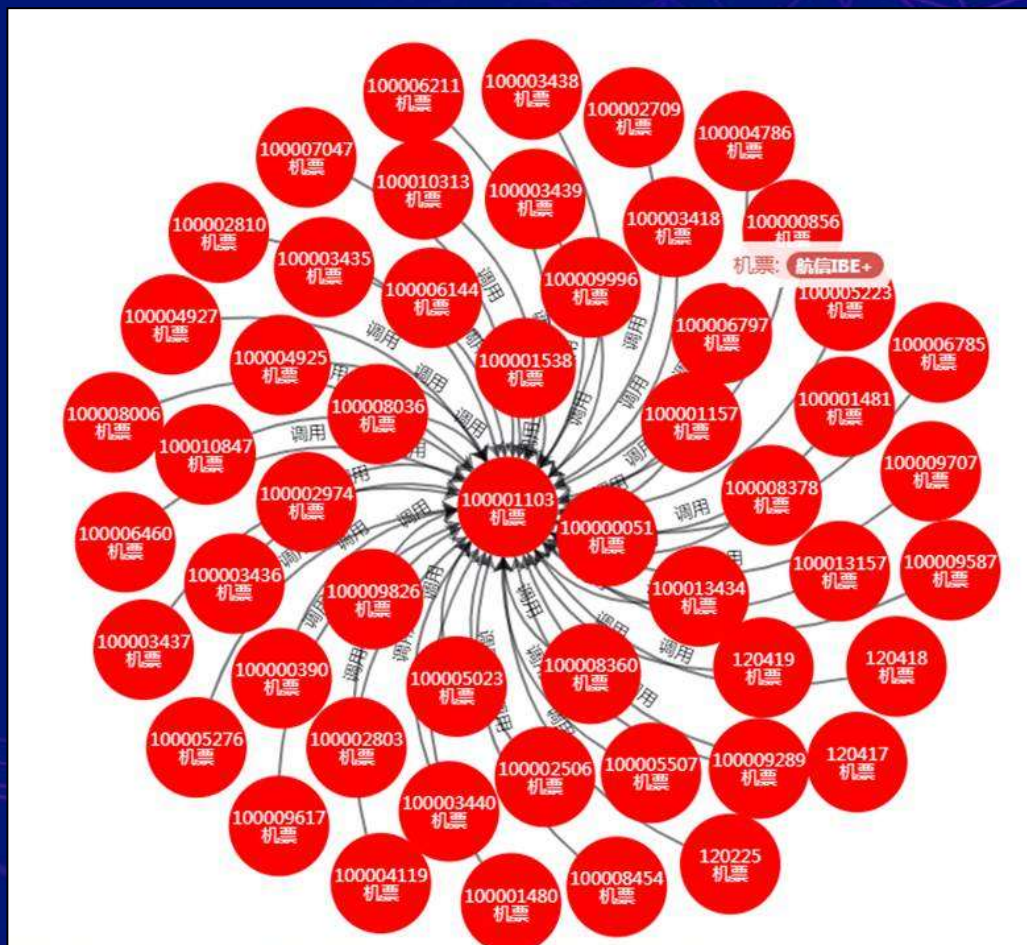
相关系数 $\rho = 0.98$

后验概率打分

- 事件A表示告警事件
- 事件B表示变更事件
- $P(A|B)$ 代表似然概率
- $P(A)$ 、 $P(B)$ 分别表示先验概率
- $P(B|A)$ 表示后验概率

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A)}$$

快速定位RCA



RCA分析结果：
发布导致

实践总结

- 故障诊断由原来数十分钟将至分钟级
- 告警质量是故障诊断的前提
- 故障影响因子分析+专家经验知识库是核心
- 服务调用链挖掘+关联打分是关键
- 诊断结果的质量评估是个难点

目录

1

运维面临的挑战

2

AIOps的理解、定位和现状

3

携程的探索与实践场景介绍



4

AIOps未来展望

AIOps的思考和总结

- AI是“他山之石”
 - 出发点和落脚点都是Ops
 - 自动化是AIOps实践的前提
- 实践一定要结合自身场景
 - 场景在先
 - 警惕“拿来主义”
- 紧跟行业动向
- 学术界+工业界

AIOps愿景：无人值守的运维

眼：
全面感知系统的
运行状态



脑：
数据->决策
数据->知识

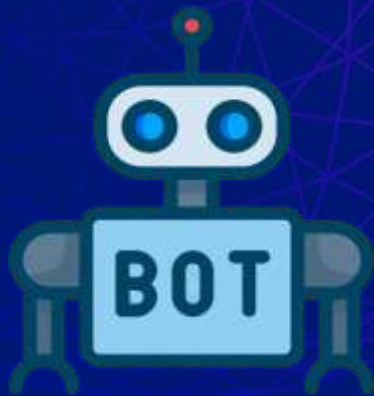


手：
基于确定逻辑的
自动化工具



运维大数据平台：采样、抓包、埋点、拨测、日志等

自动执行工具：重启、回滚、流量调度、扩缩容、跨机房迁移等



AIOps在路上

"We always overestimate the change that will occur in the next two years and underestimate the change that will occur in the next ten. "

"我们总是高估了未来两年内将发生的变化，而低估了未来10年内将要发生的变革。"

—— Bill Gates

Join us, reaching beyond your walls



Thanks

CIS SRE
CIS AIOPS

荣誉出品

本PPT来自2018携程技术峰会
更多技术干货，请关注“携程技术中心”微信公众号

