

AI 驱动 软件研发 全面进入数字化时代

中国·北京 08.18-19

AI+
software
Development
Digital
summit



借助AIOps算法提升业务可观测性 在京东科技的实践之路

张静 京东科技

科技生态圈峰会 + 深度研习 ——1000+ 技术团队的选择



2023K+
全球软件研发行业创新峰会
上海站

会议时间 | 06.09-10



2023K+
全球软件研发行业创新峰会
北京站

会议时间 | 07.21-22



2024K+
全球软件研发行业创新峰会
深圳站

会议时间 | 05.17-18



K+峰会详情



会议时间 | 08.18-19

AiDD AI+软件研发数字峰会
北京站



会议时间 | 11.17-18

AiDD AI+软件研发数字峰会
深圳站



AiDD峰会详情



张静

京东科技 智能运维 算法高级经理



智能运维发明专利**50**项、IEEE国际会议论文收录**10**篇。



带领团队致力于京东**智能运维算法迭代**，应用于京东线上横向业务场景，算法在监控、数据库、网络、资源调度等多个纵向场景取得突破。



- 2021数据技术嘉年华《解密StarDB国产数据库**智能运维**的核心算法》
- ArchSummit2022全球架构师峰会**智能运维**专题演讲
- 2023DAMS峰会智能运维专题演讲
- 2023 Gdevops峰会智能运维专题演讲
- 参与撰写中国信通院《云计算智能化运维（**AIOps**）能力成熟度模型》白皮书，第1部分通用能力要求、第2部分系统与工具技术要求。

目录

CONTENTS

1. 京东科技智能运维建设历程
2. 海量运维日志与监控指标智能化检测实践
3. 运维算法赋能专家知识融合生成式故障定位
4. 运维算法+GPT构建京东运维大模型建设及落地路线

PART 01

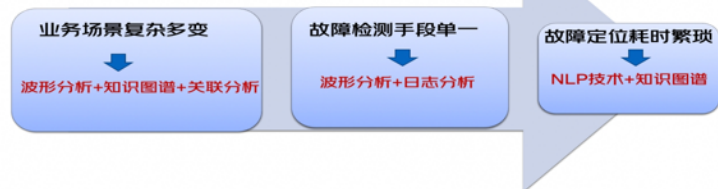
京东科技智能运维建设历程

▶ 传统运维到智能运维的演变

时间轴演变：



技术演变：



➤ 由单一场景向体系化场景演进

- ✓ 建立统一的智能运维管理平台，实现以业务为中心的监控管理体系，提高信息部门运维管理水平和IT系统运行保障能力

➤ 可观测性和根因分析辅助决策

- ✓ 通过数据分析和AI算法，对告警进行溯源；基于知识图谱的根因定位，以及异常检测，及早发现风险，辅助运维决策

➤ 由被动响应向主动式、智能化

- ✓ 基于专家规则、统计分析、机器学习，对风险进行汇总、溯源、管理和处置，以及基于混沌工程进行稳定性的主动管理

基本目标：降低故障平均修复时间（MTTR），延长系统无故障运行时间（MTBF），提升系统可用性和运维效率。

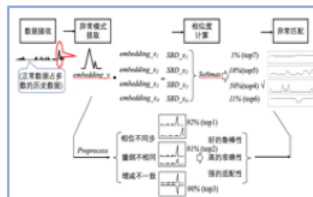
■ **业务可观测性**：AI赋能运维监控，智能化故障发现与根因定位，快速感知业务健康度，提升运维效率和问题修复效率。

故障发现



经验平台化，减少对老专家经验依赖；
上下穿透，从应用到中间件、硬件等，告警排查一站定位，无需逐层分别排查；
无阈值监控减少误报，避免漏报；
应急处理预案化，提升效率。

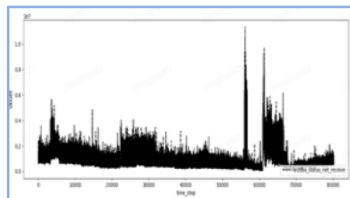
故障定位



多种定位算法策略灵活组合，基于apm调用链扫描挖掘故障节点关联性；
通过NLP日志模版语义分析技术基于运维知识图谱快速搜索定位故障，做到故障发生时，扫描真正的根因，输出根因报告。

■ **系统稳定性**：基于机器学习的磁盘/表空间预测提高资源利用率，基于AI算法的硬盘故障预测，降本增效。

磁盘/表空间趋势预测



依托京东大数据，利用机器学习、深度学习算法，对数据库磁盘空间、表空间以及内存未来使用趋势预测，大促容量预测快速调度，降本增效，精细化运营。

硬件故障预测



标签数据不足够的PU Learning半监督学习模式下，引入主动迁移学习，完成故障预测模型的训练；通过时空数据关联增强feature，输入给时间注意力模型，进而提升硬盘故障预测准确性。

■ **技术底座**：

知识图谱



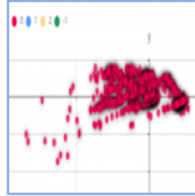
完整度高，覆盖新老设备和应用，一张图支撑所有业务；
大量内部专业经验和规则沉淀；
专业图计算能力加持。

大数据



京东大数据同款能力，专业，可扩展能力强；
日志处理，实时，海量存储等能力加持；
也可复用甲方现有资源。

人工智能



挖掘、机器学习、强化学习多种算法合理组合；
内部复杂场景训练调优，积累大量负样本标记；
专业人员及京东AI团队支持。



产品视角全景图

JDT 京东科技

API

门户

业务层
眼

监控管理

应用监控图

业务监控图

可用率图表

资源管理

应用图表

资源图标

使用率图表

运行管理

流量图标

网络图标

运行图标

成本管理

资产报表

预算报表

分摊报表

变更管理

变更图表

工单图表

巡检图表

事件管理

事件图表

告警图表

容量图表

管控功能

可视化配置

告警配置

权限配置

自动化操作

工单操作

资源调度

切换/熔断/降级

算法服务

无阈值监控

故障根因定位

智能日志分析

健康体检

学件层
心

指标监控中心

指标聚类分析

动态智能基线

单指标异常检测

突升突降识别

多指标异常检测

指标趋势预测

指标相似度分析

波形分析

日志监控中心

日志模式识别

日志异常检测

日志增量学习

日志分类

日志关联分析

日志模板AI标注

日志语义分析

日志序列预测

告警分析中心

告警聚类

告警模板提取

告警关联分析

告警事件分析

相似事件召回

智能告警定级

告警降噪

事件预测

故障定位中心

多维下钻根因定位

机器指标定位

全链路根源定位

运维知识图谱

事件根因分析

故障传播关系

故障注入模型

因果推断

运维画像

应用画像

资源画像

网络画像

日志画像

健康体检

应用健康评分

亚健康分析

变更体检

告警健康度

数据层
脑

链路追踪

用户行为轨迹

请求链路

链路拓扑

链路分析

统一日志

日志查询

实时日志

关键词

归档订阅

客户端

网络请求

卡顿监控

白屏监控

日志回捞

前端

页面性能

浏览器分析

JS错误

地域运行商

服务端

方法性能

进程监控

业务监控

代码行监控

中间件

消息

Web服务

缓存

数据库

连接数

索引缺失

低效SQL

主机

CPU

网络IO

磁盘I/O

云平台

时序数据库

MySQL

大数据平台

Hbase平台

图数据库

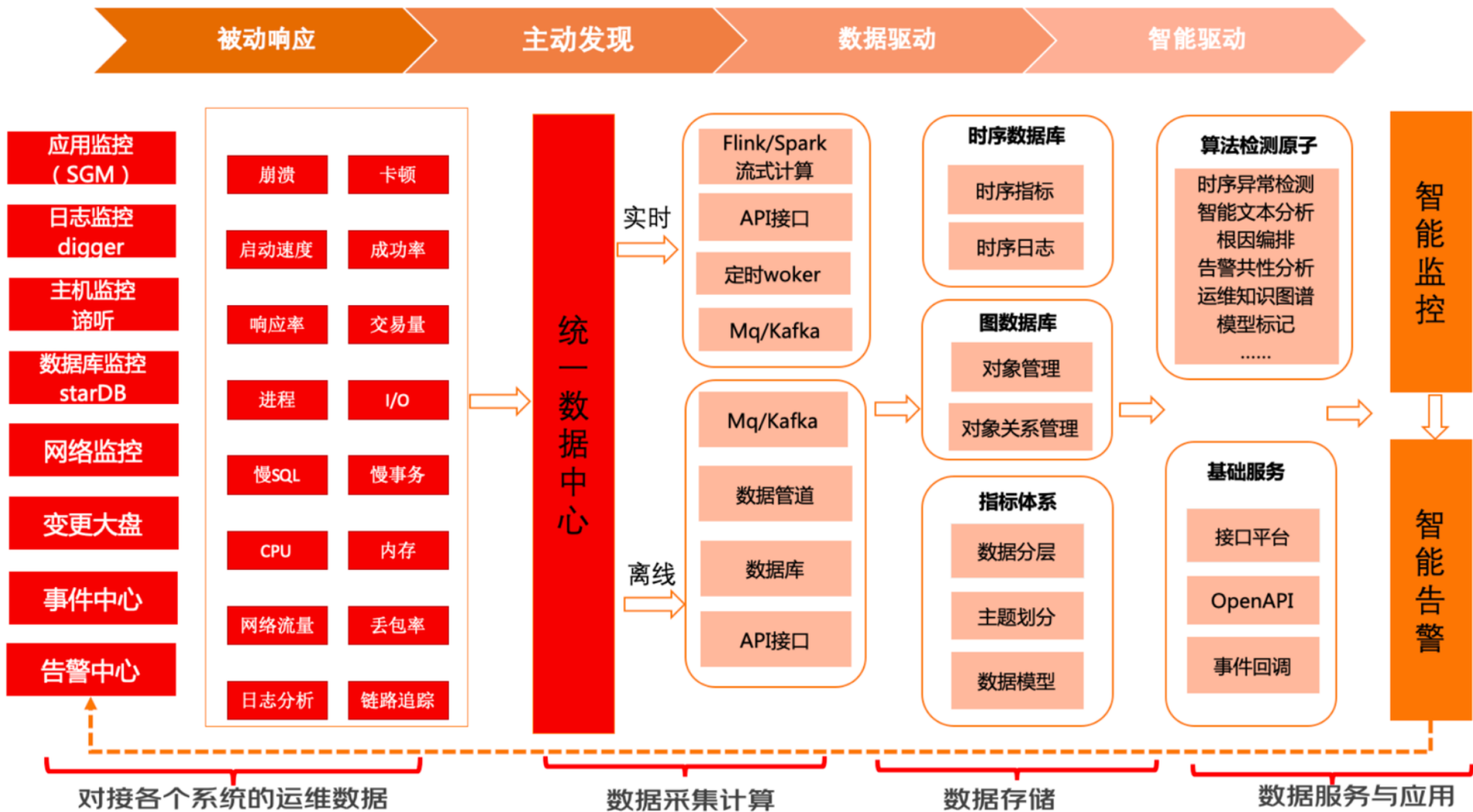
ES

AI驱动软件研发全面进入数字化时代

AI+ 软件研发数字峰会
AI+ software Development Digital summit



智能运维技术架构图



PART 02

海量运维日志与监控指标智能化检测实践

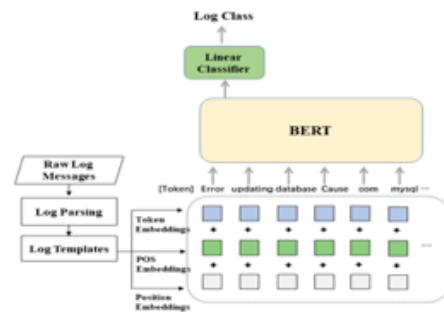
① 指标异常检测

Figure 1: Overview of the proposed framework. (a) Time series plot of stock, predicted, target, and learning rates. (b) Data augmentation process showing a 30min window at time $t+1$, $t+1\text{-day}$, and $t+L\text{-days}$. (c) Input matrix for the model with rows for GRU, IForest, ABOD, CBLOF, Total No., and Result ($n=2$). (d) Model architecture showing Convolution Blocks, Attention Block, and Dense Block.

集中管理监控指标，AI算法智能化检测分析

② 运维日志分析

* ERROR * Too many Cluster at* slot Trace * net SocketTimeoutException Read timed out *	Log Template
[SYM, NN, SYM, RB, JJ, NN, IN, SYM, NN, VB, SYM, NN, NN, VB, V, RB, SYM]	PoS Vector
[0.0, 1.0, 0.0, 0.1, 0.25, 1.0, 0.1, 0.0, 1.0, 0.5, 0.0, 1.0, 1.0, 0.5, 0.5, 0.1, 0.0]	Weight Embedding

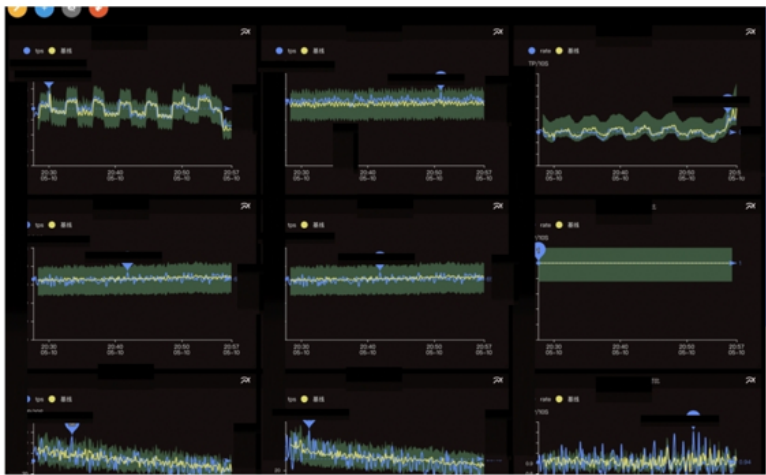
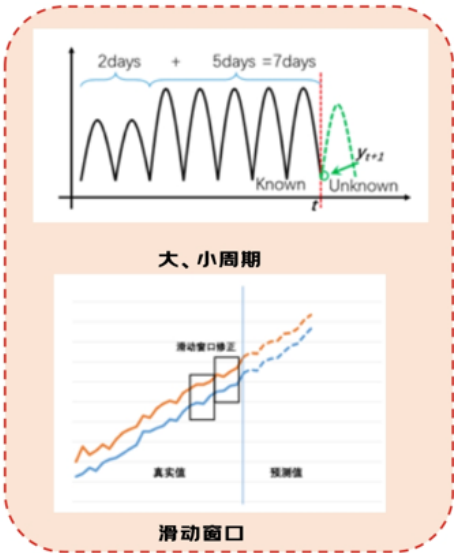
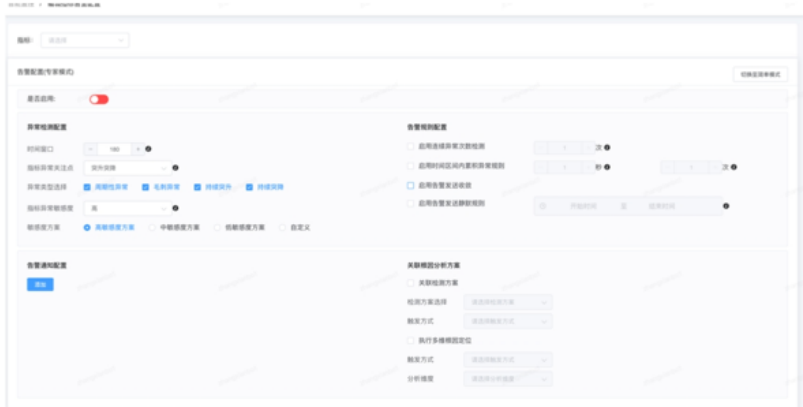
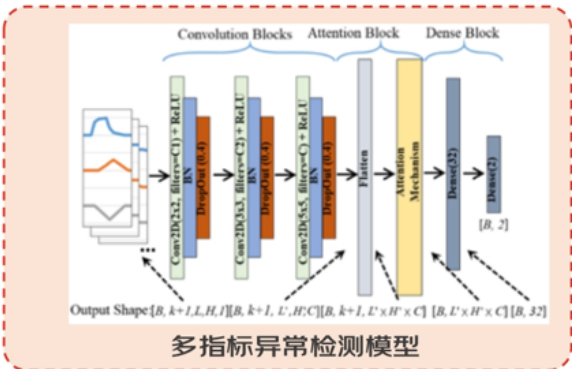
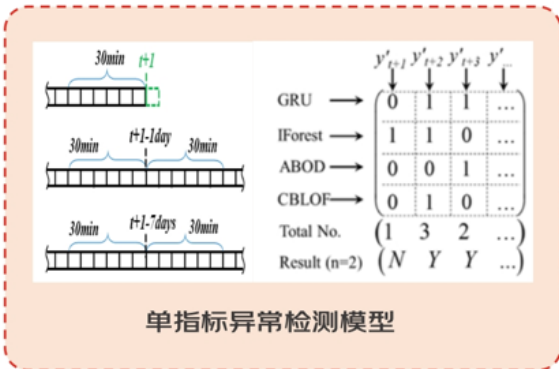


海量日志处理，AI算法实时聚类分析



指标异常检测

通过统计学习、时序聚类与时序网络算法，融合学习运维专家知识，生成多套运维专家算法组件，基于京东内部历年大促运维经验沉淀，覆盖核心业务交易、基础资源组件监控场景的故障预警，开箱即用，能够快速发现线上故障，实时监测系统稳定性，为系统运维提供有力支持。



	Dataset A			Dataset B		
	Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1
CANet	0.9743	0.9630	0.9686	0.9375	0.9202	0.9288
CAA	0.9505	0.9642	0.9573	0.9421	0.8730	0.9062
CDA	0.9526	0.9253	0.9388	0.9375	0.8282	0.8795
CLSTM	0.9559	0.8587	0.9047	0.8636	0.8325	0.8478
CAA-LSTM	0.8594	0.9483	0.9016	0.8527	0.8423	0.8475

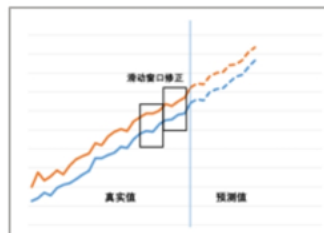
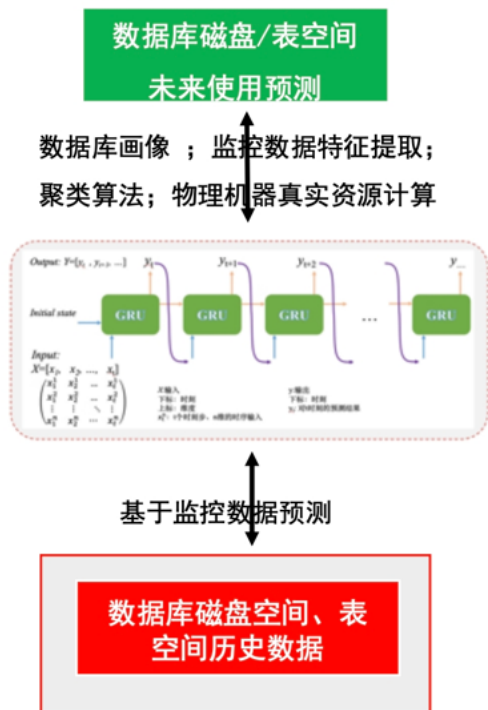
模型结果

指标异常检测赋能容量预测

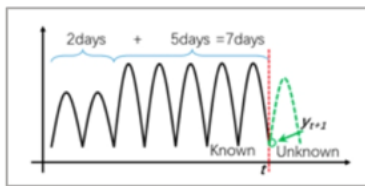
智能预测中心：通过神经网络模型与专家知识融合训练生成覆盖数据库磁盘/表空间预测、硬件故障预测等多场景算法组件，实现关键设施运行模式的精准优化，助力精细化运营。

场景一：基于预测的磁盘/表空间趋势预测

- ✓ 依托京东大数据，利用机器学习、深度学习算法，对数据库的资源使用情况进行画像统计，并能对数据库磁盘/表空间的未来资源使用情况进行预测，快速锁定当前需要碎片化处理范围以及未来需要处理的提前做准备，降本增效，精细化运营。



滑窗预测



大、小周期



	LnB			UnD			LnB+UnD		
	P	R	F1	P	R	F1	P	R	F1
A-train	0.899	0.849	0.873	0.881	0.909	0.895	0.908	0.917	0.912
A-test	0.888	0.865	0.876	0.868	0.872	0.870	0.903	0.944	0.923
B-train	0.866	0.889	0.877	0.861	0.900	0.880	0.888	0.916	0.902
B-test	0.866	0.833	0.849	0.853	0.854	0.854	0.875	0.877	0.876

模型结果

指标异常检测赋能故障预测

场景二：硬盘故障预测

✓ 依托京东历年磁盘数据，利用大规模数据挖掘、机器学习和人工智能技术，学习硬盘历史故障数据，预测硬盘未来故障发生时间点，提升备件和修复响应时间，缩短修复时间，预测结果推荐核心业务做提前调度或者修复，提前止损，降低故障处置、复盘等成本。

技术先进性：

标签数据不足的PU Learning半监督学习模式下，引入主动迁移学习，完成故障预测模型的训练；通过时空数据关联增强feature，输入给时间注意力模型，提升硬盘故障预测准确性

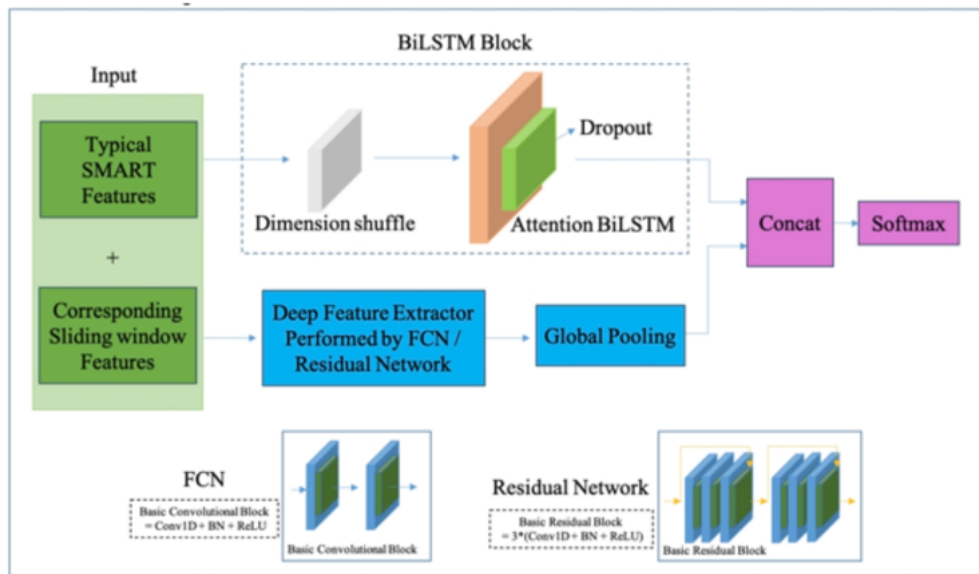
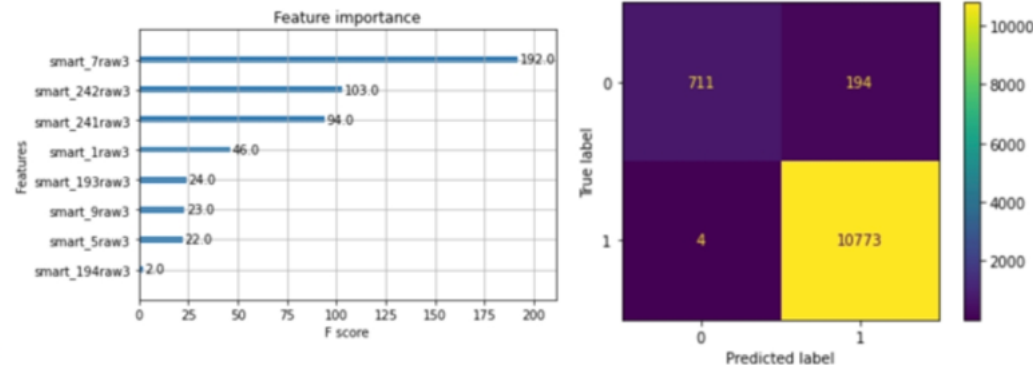


Fig. 1. The overall procedure of the proposed method

结果



京东云在支撑京东全线业务正常运行下，硬盘故障预测模型平均准确率达90%以上，平均召回率达70%左右。

行业领先水平

指标异常检测赋能运维巡检

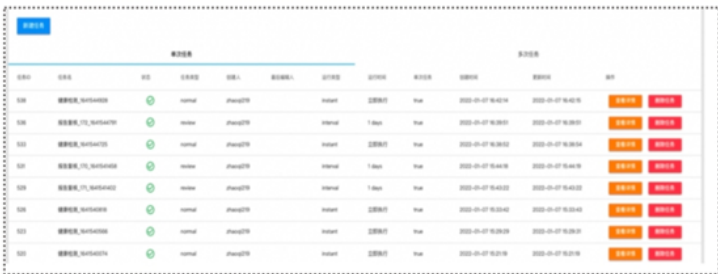
场景三：智能巡检

通过自动化的巡检能力检测全链路应用和数据健康度，主动发现潜在问题，便于日常运维和掌握站点的健康信息，大大减轻运维人员排查问题的负担和时间。

- ① 定期巡检，提前发现亚健康应用，提升缓存命中率及闲置服务器资源利用率
- ② 大促前针对亚健康核心应用整改



应用名称	应用类型	端口	健康状态	语言	版本	得分	应用健康度	负责人	创建时间	更新时间	操作
test-java	应用类应用	212	正常	java	1.8	-4	健康	zhang278	2022-01-07 14:54:11	2022-01-07 16:01:11	查看详情
test-py	12121	2121	正常	python3	3.7	-4	健康	zhang278	2022-01-07 14:55:15	2022-01-07 16:29:23	查看详情



应用名称	应用类型	端口	健康状态	语言	版本	得分	应用健康度	负责人	创建时间	更新时间	操作
test-java	应用类应用	212	正常	java	1.8	-4	健康	zhang278	2022-01-07 14:54:11	2022-01-07 16:01:11	查看详情
test-py	12121	2121	正常	python3	3.7	-4	健康	zhang278	2022-01-07 14:55:15	2022-01-07 16:29:23	查看详情

- 接口是否存在
- 端口探测
- 进程扫描
- 应用主机磁盘空间频繁打满
- 应用服务器单核CPU打满
- r2m10G以上集群利用率过低检测
- r2m10G以上集群空闲key占比过高检测
- IAAS和SURE主机状态不一致
- Java应用未接入SGM
- p0应用非多机房部署
- VIP持续两周均无域名解析
- 数据备份扫描
- 日志备份扫描

应用健康度检验报告单

应用负责人: 部门:														
应用名称	亚健康引擎数	亚健康检查命中次数	应用健康度 (本周)							应用健康度 (上周)				
			高危	中危	低危	一般	健康评分	报告	最后一次扫描时间	高危	中危	低危	一般	健康评分
	2	1	0	0	1	0	98	查看	2022-03-22 08:36:10	0	0	0	0	100
	2	1	0	0	1	0	98	查看	2022-03-22 08:36:03	0	0	0	0	100
	2	1	0	0	1	0	98	查看	2022-03-22 08:35:30	0	0	0	0	100
	2	1	0	0	1	0	98	查看	2022-03-22 08:35:57	0	0	0	0	100

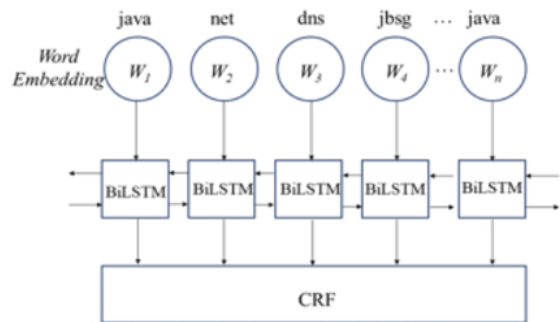
PE小贴士
健康值评分标准：满分100分。高危扣：4分/个；中危扣：3分/个；低危扣：2分/个；一般扣：1分/个
应用健康度(上周)为空时，说明上周此应用的亚健康引擎未进行扫描。
检验报告中：高危=P0[致命性]；中危=P1[严重性]；低危=P2[轻微性]；一般=P3[提示性]
此邮件为系统自动发送，请勿直接回复！

京东内部历年运维经验积累100+业务健康度自动化巡检规则。



运维日志分析

通过Bert预训练等NLP技术，对日志全貌聚类分析，内置K8S、缓存、数据库等多场景专家语料库，从日志角度发现问题，保证线上系统稳定性。



Raw Log Message # ERROR

```
1 ClusterManager 254 - update cluster from 172.25.3.64:80 error! Timeout,172.25.3.64:80
2 HttpUtil - request connection [http://172.24.57.18:80/wx/v1/pay/prepay] failed, Read timedout at java.net
3 ClientAbortException: java.io.IOException: Broken pipe at org.apache.catalina.connector.OutputBuffer
4 HttpClient - getHttpBody (http://config.jr.jd.com/config/find/64260) error. java.net.SocketTimeoutException: Read timeout at java.net
```

(a) Raw log messages

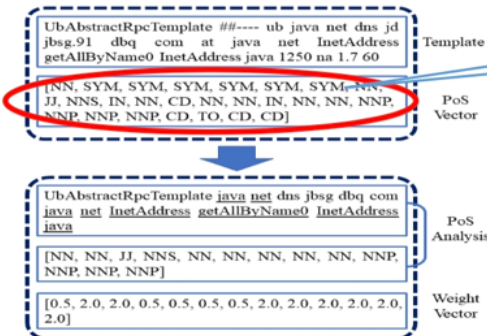
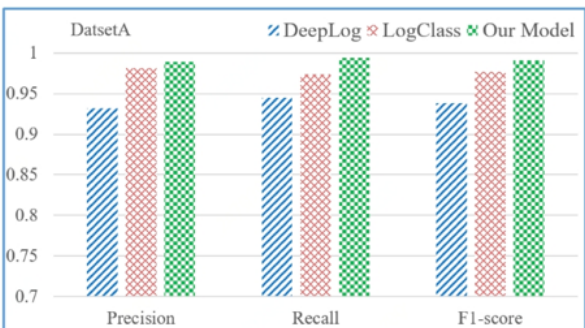
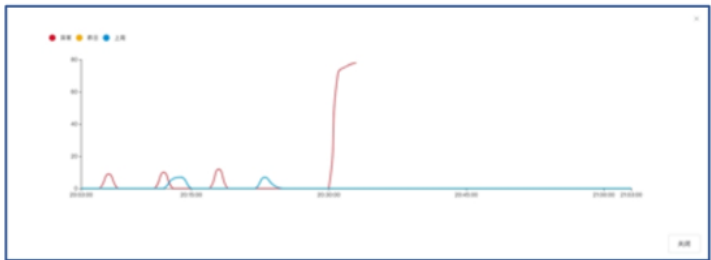
Parsing

Log Template # ERROR

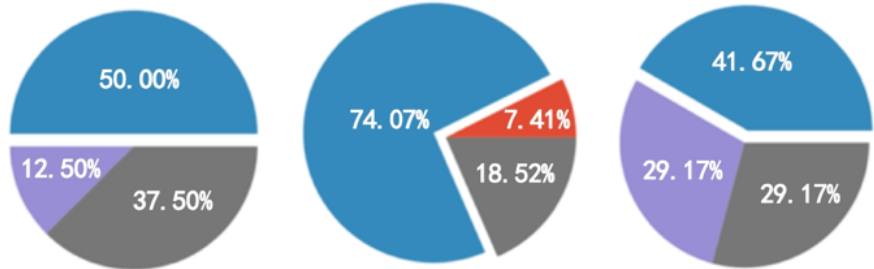
```
1 ClusterManager * update cluster from * error Timeout *
2 HttpUtil request connection * failed Read timedout at *
3 ClientAbortException * at * OutputBuffer
4 HttpClient getHttpBody * error. java.net.SocketTimeoutException: Read timeout at *
```

(b) Log templates

应用日志按日志模版归类后转成实时指标图

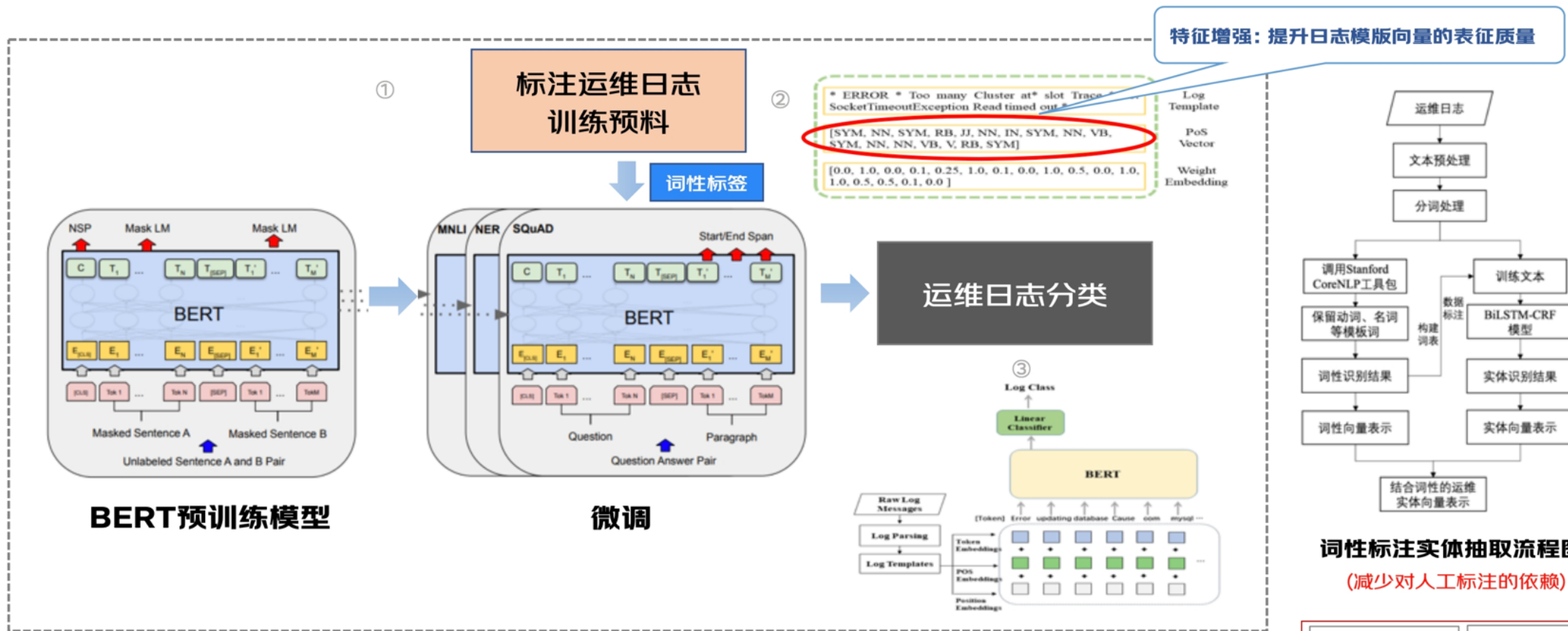


特征增强：提升日志模版向量的表征质量



应用日志模版类别占比变化

运维日志分析模型



运维日志分析案例

K8S场景：通过日志分析覆盖K8S核心组件（亿级别日志量/天）孤儿pod问题、日志占用文件句柄没释放、乐观锁问题、CNI问题、CSI问题等多维度故障场景，提升K8S核心组件监控能力。

redis场景：通过日志分析redis服务端AOF刷盘阻塞、redis主从同步、Rlog日志以及未知服务安全隐患问题，提升redis组件监控能力。

K8S常见故障

乐观锁问题

孤儿pod问题

POD网络丢包

卸载卷问题

GC调用docker有问题

lvm卸载异常

日志占用文件句柄没释放

挂载点信息异常

日志模版举例

① ***** kubelet go * Failed to update annotations map configmapRecoveryMount true elasticsearchEnvHash * elasticsearchImageName ***** err Operation cannot be fulfilled on pods ***** the object has been modified please apply your changes to the latest version and try again

② ***** clientconn go * grpc addrConn.createTransport failed to connect to export kubelet plugins lvm.csi *****csi.sock * Err connection error desc * transport: Error while dialing dial unix export kubelet plugins lvm.csi *****csi.sock connect ***** and Reconnecting

③ ***** nestedpendingoperations go * Operation for * kubemetes io configmap ***** ** failed No retries permitted until ***** durationBeforeRetry * Error error cleaning subPath mounts for volume ***** UniqueName * kubemetes io configmap ***** * Uid ***** error processing ***** error cleaning subpath mount ***** UnmountFailed exit status * arguments ***** umount ***** target is busy *****

④ ***** docker_sandbox go * failed to read pod IP from plugin docker_networkPlugin cni failed on the status hook for pod ***** unexpected command output Device * does not exist

乐观锁问题

CSI通信异常

卸载卷问题

CNI问题

故障诊断过程：

Step1:Themis发出缓存日志模版突增告警

Step2:进一步诊断发现Helm日志频繁打印

Step3:联系研发同学发现线上程序开启了调试模式，应用程序调用集群，往集群节点打印日志消息，导致日志量突增。

案例：（2022年10月20日）
发现问题：应用程序调用集群，往集群节点打印日志消息，导致日志量突增。
解决办法：关闭线上程序的调试模式

运维日志分析平台

日志模版举例

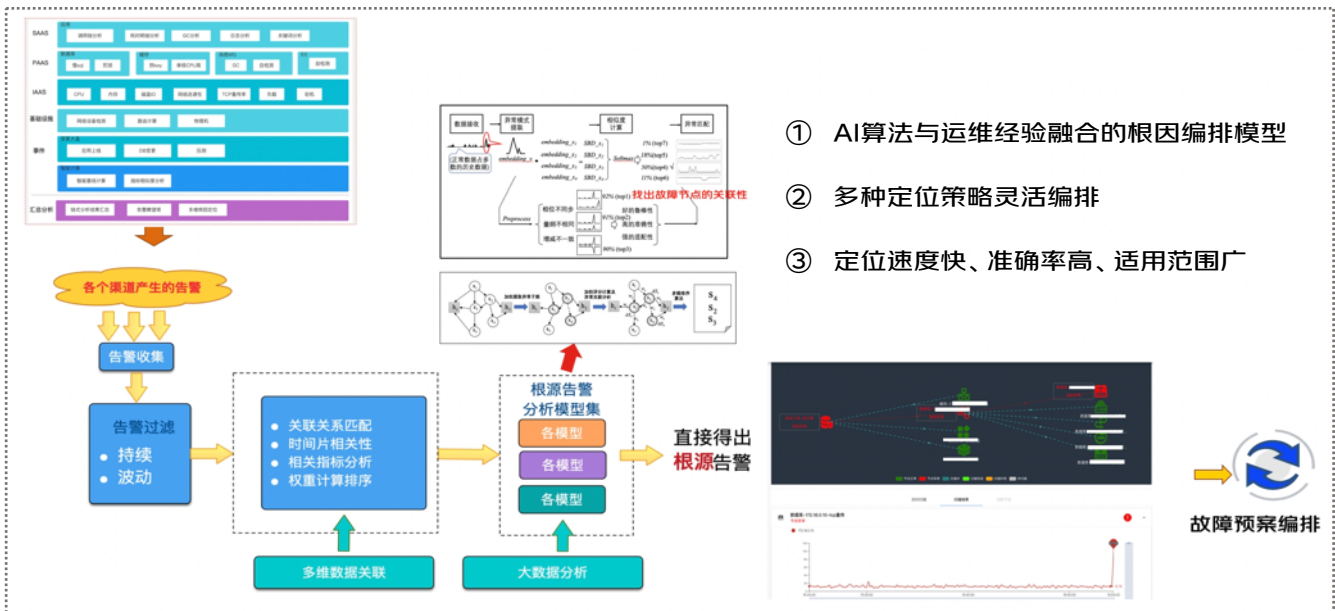
日志模版举例

PART 03

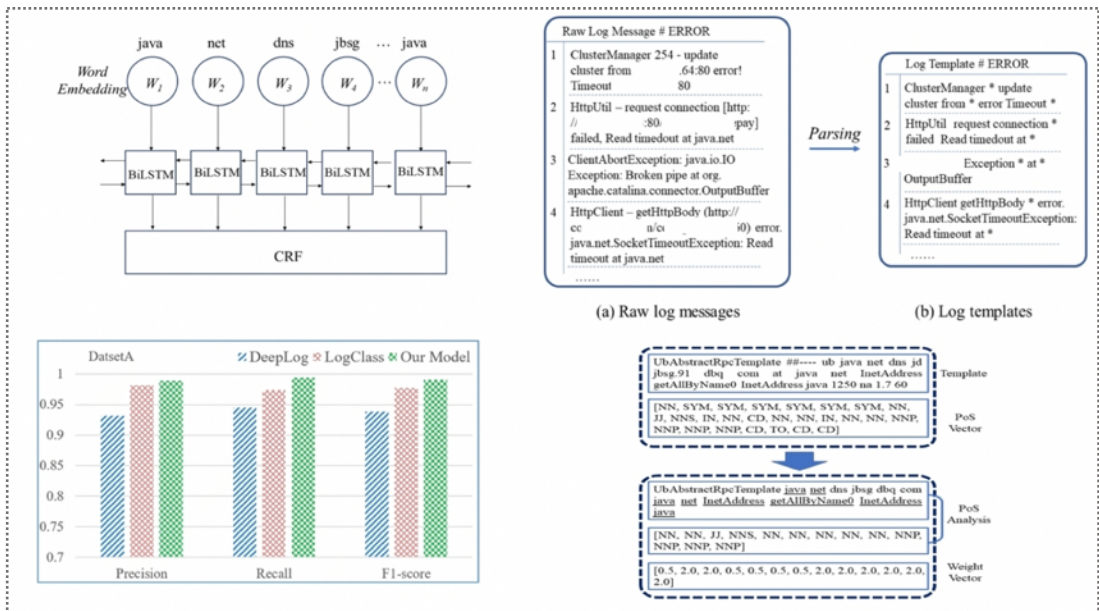
运维算法赋能专家知识融合生成式 故障定位

故障定位

1、基于apm调用链AI模型扫描，挖掘故障节点关联性，定位根因

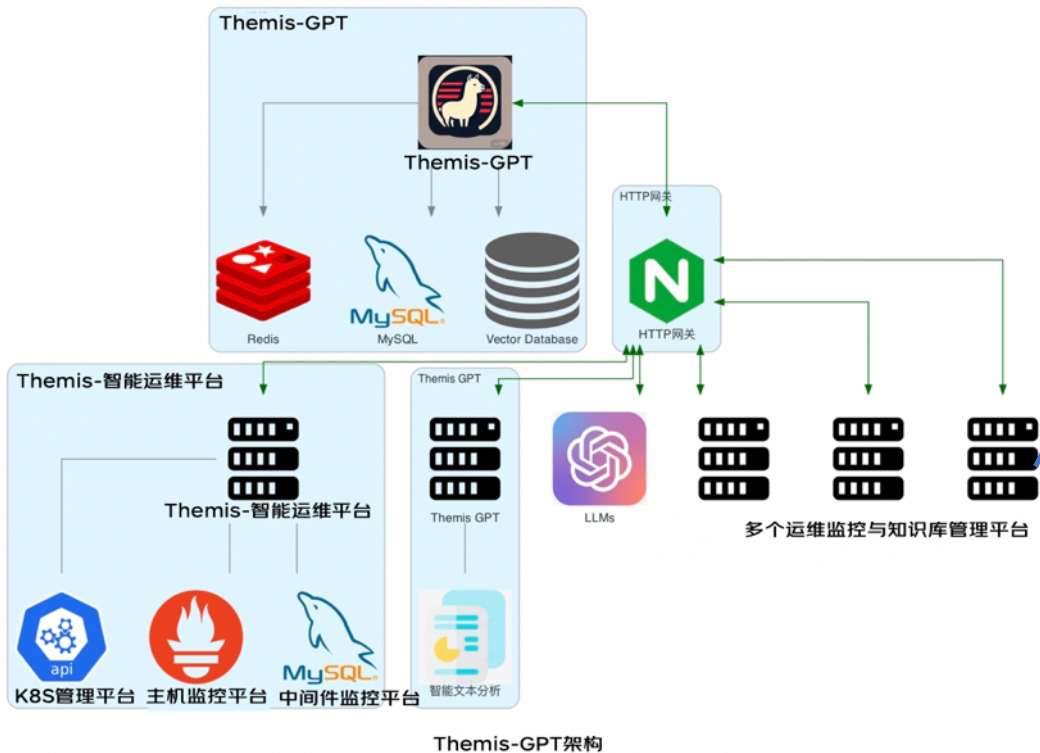


2、基于NLP运维日志模版提取与运维知识图谱诊断故障根因





生成式故障定位



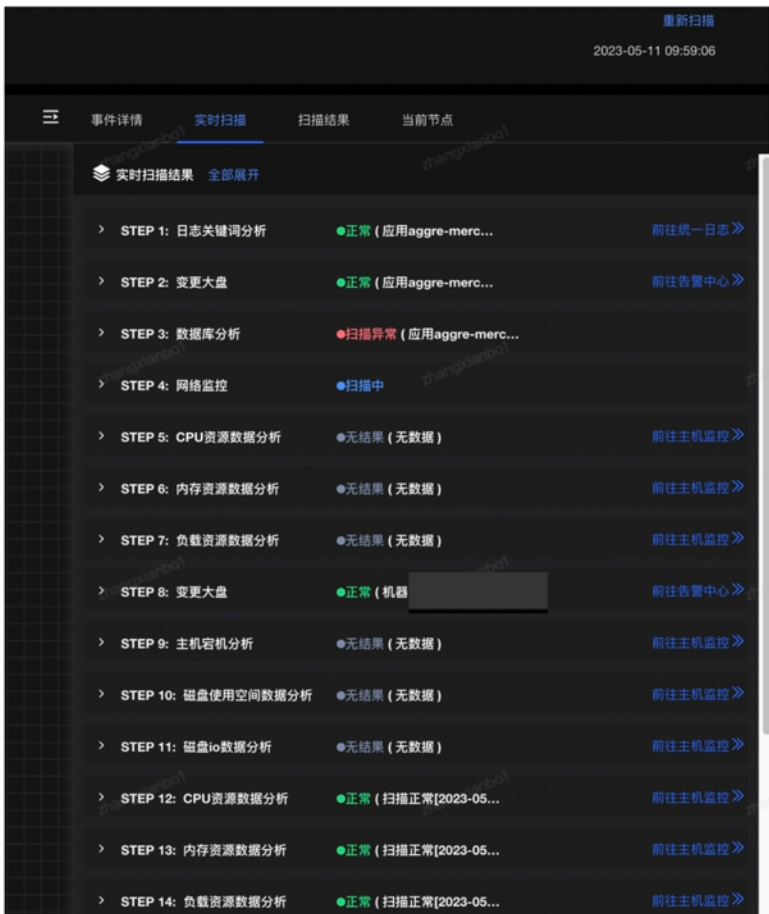
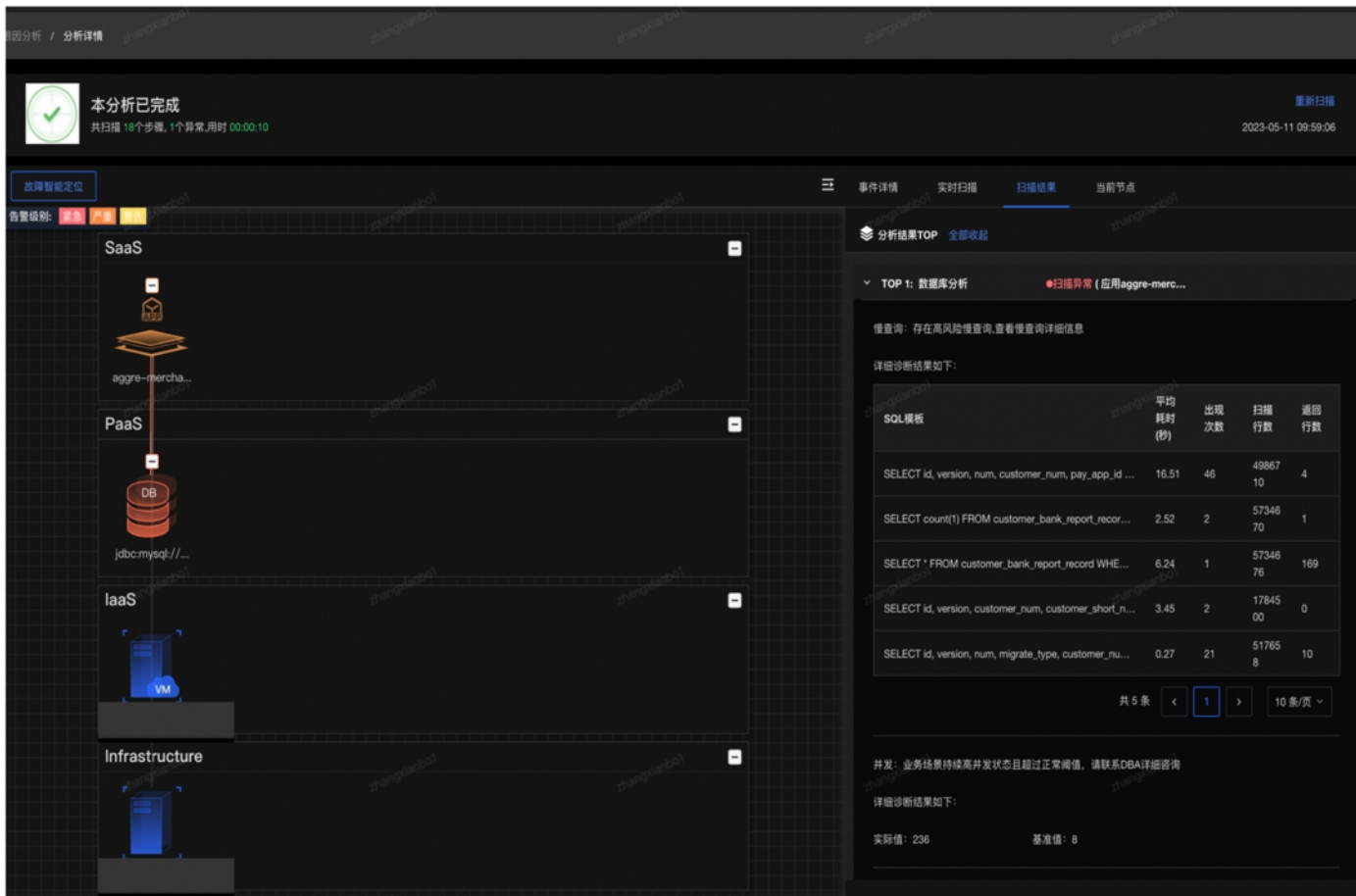
生成式故障定位方案

故障根因分钟级内定位



故障定位实践案例

场景1: apm调用链触发根因分析





故障定位实践案例

场景2：日志模版触发根因分析



主机及宿主机 智能根因定位



缓存服务端问题 智能故障定位



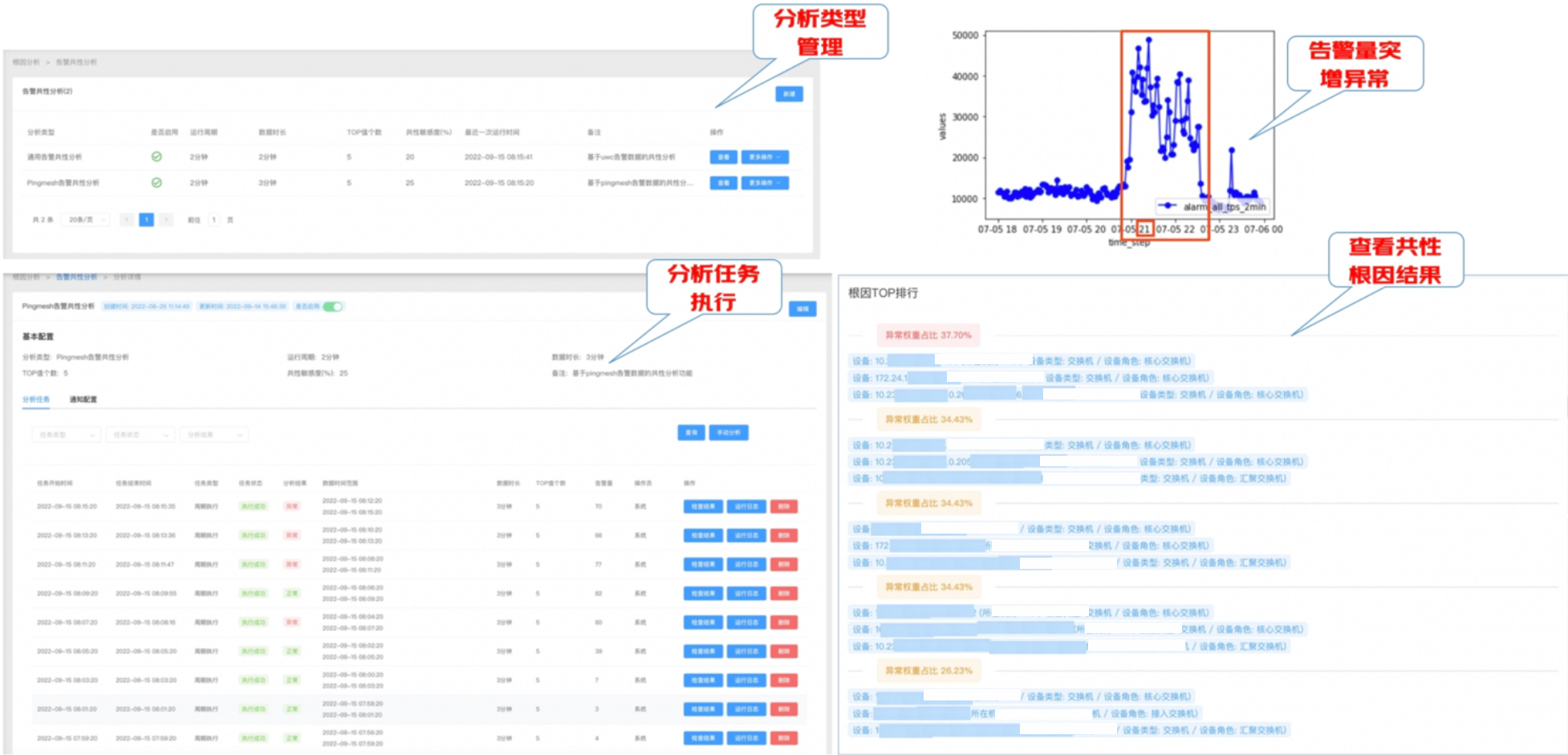
覆盖场景：





故障定位实践案例

场景3：告警共性根因分析

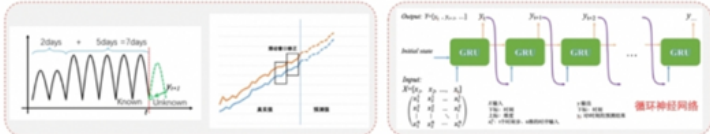




京东运维算法组件

智能基线

兼顾多个指标的波动变化，合并计算预测监控质量分数变化，设置动态安全区间及时准确地发现异常，自适应不同业务场景。



- 兼顾历史模式与局部趋势的变化
- 当前时刻与趋势值的比较
- 基线自适应总体模式
- 抵抗不同程度毛刺值的影响

预测样例 CPU-内存-IO-负载预测



- 时间序列分解
- 强鲁无周期智能基线
- 基线动态上下限
- 异常分数计算

运维日志预训练模型

通过智能提取日志模板技术对历史全量日志聚类，在线实时匹配发现已知类问题的日志量变化，并可及时捕捉到新的日志模式，从业务日志角度提升监控能力。



告警共性分析算法

基于数值型蒙特卡洛树算法基础之上提出一种分类型多维搜索决策树聚类算法，对多维告警属性数据进行聚类，找出属性聚集的区域，推荐告警共性根因。



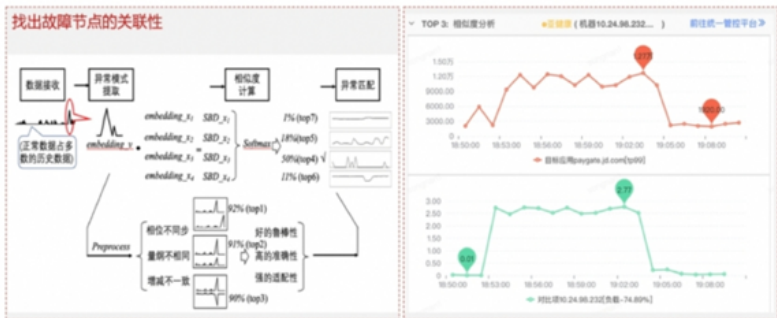
蒙特卡洛树根因定位

当业务的交易量发生异常产生告警后，可对告警系统报文的源/目的地址、目标系统、主机等各维度的交易量、成功率、响应时间等指标明细下钻分析，通过强化学习搜索算法从数千万数据集中快速定位出异常的维度组合，并对根因进行排序。



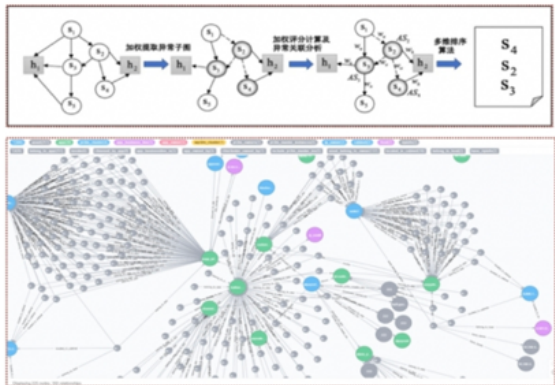
相似度计算

基于互相关距离度量SBD来比较故障时间段内各指标异常波动相似性。



因果推断算法

从异常点出发，综合时间序列相关性分析，剪枝操作、结合运维知识图谱的因果推断等算法，输出根因分析TOP排序结果。



PART 04

运维算法+GPT构建京东运维大模型 建设及落地路线

Themis-GPT

运维专家知识库
管理

运维知识问答

集群信息搜索

故障诊断

巡检

任务执行

HTTP网关

日志审计

敏感字段配置

敏感信息过滤

大模型+执行能力

LLMs

天枢JDOS运维
管理平台

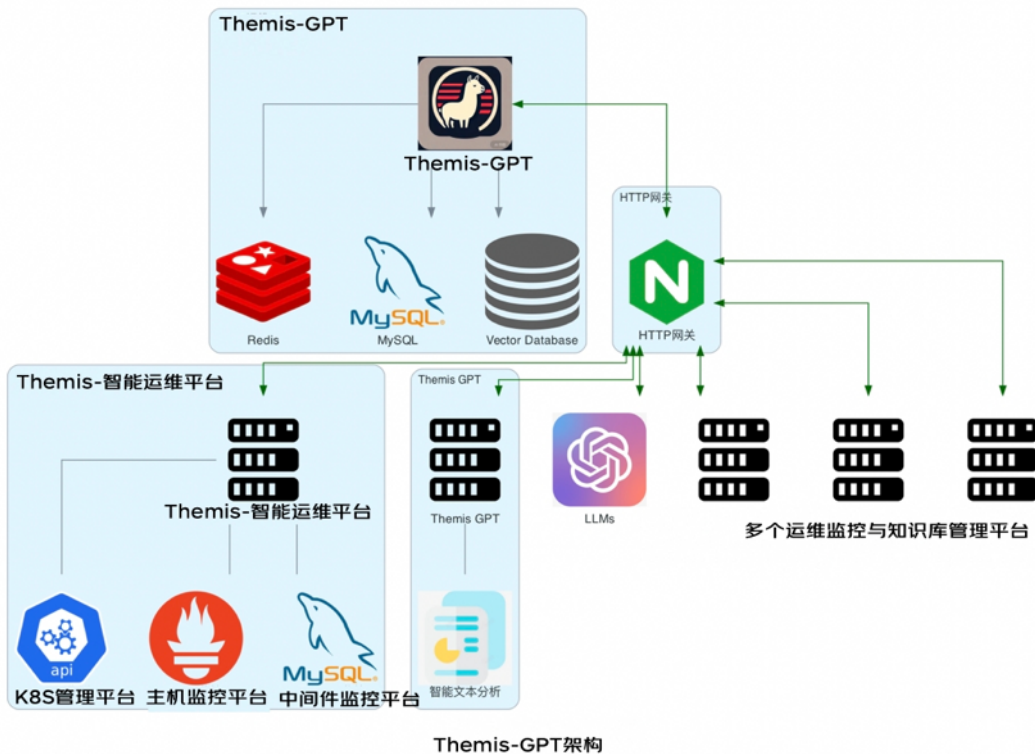
Themis智能运
维平台

天璇数据运维平
台

思源

NIAAS资源管理
平台

Themis-GPT架构





京东内部落地场景

场景一：
通过LangChain框架与大模型交互，可帮助用户回答一些日常运维咨询类问题

😊 Themis-GPT

您好！我是一名智能运维专家，我的名字是Themis-GPT，请描述您的问题！

请帮我查询科技测试环境当前的节点数量、集群master地址、apiserver地址信息

提交

🔴 请帮我查询科技测试环境当前的节点数量、集群master地址、apiserver地址信息

🤖 Thinking...

需要先获取科技测试环境的租户id

Action: 天枢JDOS租户信息

Action Input: 科技测试环

Step1：基于大模型对用户问题的理解，需要与天枢JDOS运维平台交互

😊 Themis-GPT

您好！我是一名智能运维专家，我的名字是Themis-GPT，请描述您的问题！

请帮我查询科技测试环境当前的节点数量、集群master地址、apiserver地址信息

提交

🔴 请帮我查询科技测试环境当前的节点数量、集群master地址、apiserver地址信息

✅ 天枢JDOS租户信息: 科技测试环境

✅ 天枢JDOS集群信息: 租户id为

✅ Complete!

集群的节点数量为170，集群master地址为11，apiserver地址为https://192.168.1.44:443

Step2：通过LangChain框架获取天枢JDOS运维平台信息，总结答案输出给用户



京东内部落地场景

场景二：
通过运维专家知识与大模型融合，可帮助用户
诊断故障问题根因，给出解决方案建议

Themis-GPT

您好！我是一名智能运维专家，我将帮助您解决问题！

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01，我该怎么解决？

提交

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01，我该怎么解决？

河马Pod监控：mysql-05t01-0

我需要查看容器的状态和日志，以确定问题的原因。

Action: 河马Pod监控

Action Input: mysql-05t01-0

通过河马监控接口获取到当前容器的状态为：status: ImagePullBackOff

Themis-GPT

您好！我是一名智能运维专家，我将帮助您解决问题！

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01，我该怎么解决？

提交

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01，我该怎么解决？

河马Pod监控：mysql-05t01-0

ThemisGPT JDOS日志：mysql-05t01-0

根据容器的状态，可以确定容器拉取失败，需要查看日志以确定失败的原因。

Action: ThemisGPT JDOS日志

Action Input: mysql-05t01-0

Themis-GPT

您好！我是一名智能运维专家，我的名字是JDOSOpsGPT，请描述您的问题！

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01，我该怎么解决？

提交

我的容器一直拉不起来，我的容器名称是：mysql-05t01-00-00-cleanup-n7dcs_mycluster，我该怎么解决？

河马Pod监控：mysql-05t01-00-00-cleanup-n7dcs_mycluster

ThemisGPT JDOS日志：mysql-05t01-00-00-cleanup-n7dcs_mycluster

JDOS运维知识库：mysql-05t01-00-00-cleanup-n7dcs_mycluster

根据日志信息，可以确定容器拉取失败的原因是权限问题。

Action: JDOS运维知识库

Action Input: mysql-05t01-00-00-cleanup-n7dcs_mycluster

问题原因是下载镜像授权失败，建议解决方案为：1. 确认用户名密码是否正确；2. 确认

Step1：基于大模型对用户问题的理解，需要与河马pod监控平台交互获取容器状态

Step2：通过LangChain框架获取容器状态后，基于大模型的进一步专家理解，从ThemisGPT平台获取问题日志

Step3：大模型进一步对获取到的问题日志进行理解，给出故障问题原因及解决方案



京东运维大模型

专家知识语料 + 丰富的可观测指标 + 执行能力 + 大模型 = 京东运维大模型





1、智能运维与大模型融合

- 智能运维和大模型融合是运维领域的发展趋势，二者的融合能够提高运维工作的效率和准确性，为运维人员提供更好的工具和资源，帮助运维团队更好地管理和监控运维环境。
- 在未来，我们可以期待更加智能化、自动化的运维流程和工具，这些工具将能够自动识别和解决运维环境中的问题，同时提供更加准确和全面的监控和报告。智能运维和大模型融合也将催生出更多的应用场景和商业模式，例如智能运维和大模型融合的增值服务、运维平台等。

2、智能运维的未来发力方向

- **智能化与自动工具高度粘合：**自动化是智能运维的核心价值。未来，智能运维产品应该能够提供更加全面、高效的智能化与自动化结合的功能，包括监控、诊断、排错、优化等方面的自动化，从而节省人力成本，提高运维效率，能够根据用户的个性化需求，自动进行适配和调整。例如，可以根据用户的设备类型、环境条件、业务需求等，自动调整监控指标、自动化流程、配置策略等方面的参数，从而更好地满足用户需求。
- **多平台化：**未来的智能运维产品应该具备更加多平台化的特点，能够在不同的操作系统、设备、网络环境下，提供统一的管理平台，方便用户进行使用和管理。例如，可以通过桌面端、移动端、云原生平台等多种方式，为用户提供智能化、高效化的运维服务。

感谢聆听

