

# 大模型时代的智能运维

## AIOps In The Era Of LLM

张圣林

南开大学

主办单位：中国计算机学会（CCF）

承办单位：中国计算机学会互联网专委会、中国科学院计算机网络信息中心、中国移动研究院、清华大学

协办单位：华为2012实验室、阿里云、中兴通讯、中国移动九天团队、南开大学、西安电子科技大学、清华大学计算机科学与技术系、神州灵云



# 智能运维需要大模型

强领域知识

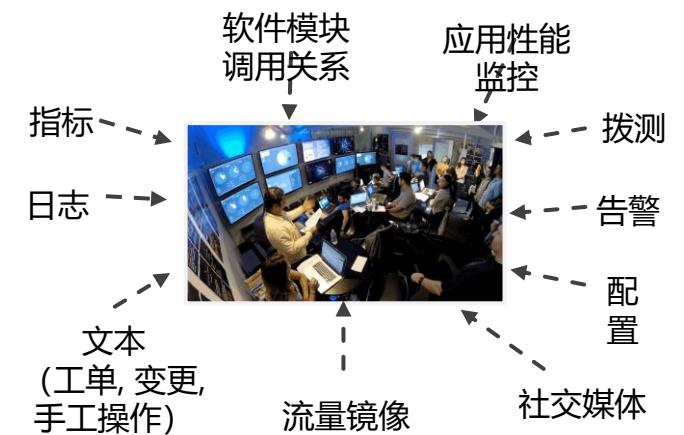
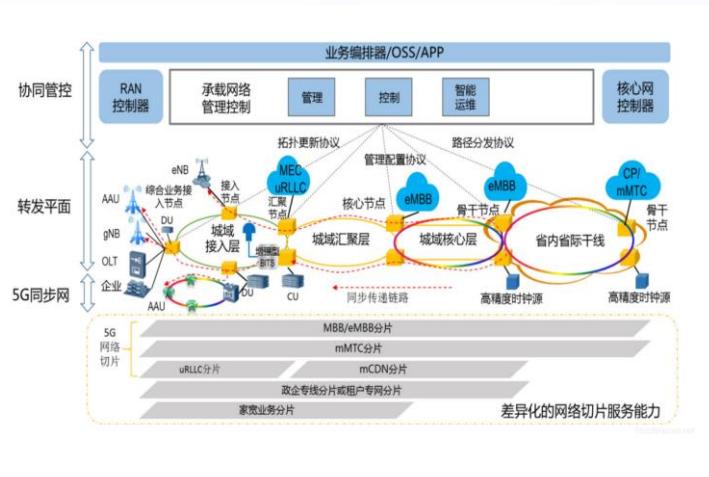
培养经验丰富的运维工程师需要**5年以上**

多样化的任务

运维事件的**预防、发现、定位、恢复、改进**等

数据

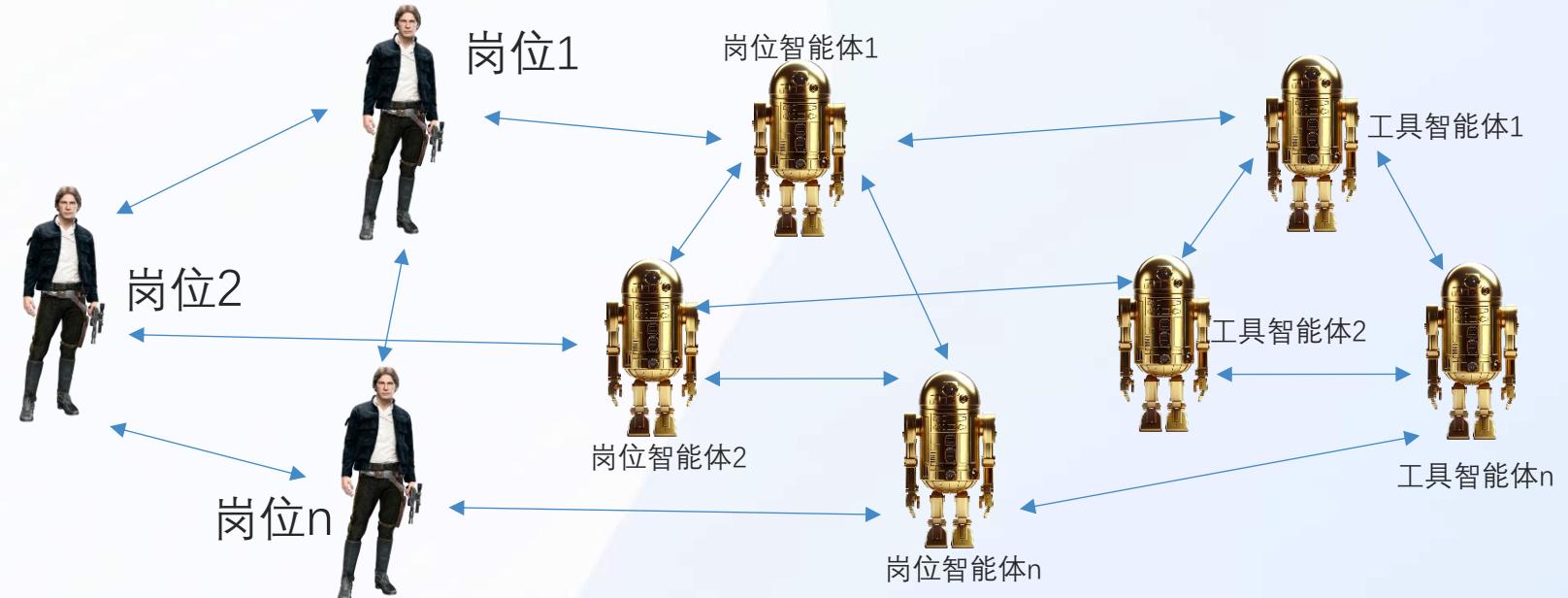
**多模态** (结构化、半结构化、非结构化) 数据动态变化且关系复杂



# 大模型时代的智能运维：多智能体的人机协同系统

运维大模型将是AIOps落地取得突破的最重要的一块拼图

- 聊天窗口作为“服务总线”，自然语言作为通用接口
- 连接、编排、融合智能体、结构化知识、专家经验和判断
- 人机协同完成运维任务



# 大语言模型尚不能在通用运维领域“一点就通”

## OpsEval（与中国移动、中兴合作）

- 首个专门评估LLM在IT运维领域表现的benchmark
- 涵盖了**8个任务**（如故障诊断、网络配置等）和**3种能力**（知识回忆、分析推理、实际应用）
- 收集多个来源数据，包括**公司内部材料、认证考试和运维教材**
- 通过多种**提示工程**（如自我一致性、思维链）测试模型在不同情境下的表现
- 评测榜单：<https://opseval.cstcloud.cn/content/home>



Yuhe Liu, Changhua Pei, Longlong Xu, Bohan Chen, Mingze Sun, Zhirui Zhang, Yongqian Sun, Shenglin Zhang, et al. OpsEval: A Comprehensive Benchmark Suite for Evaluating Large Language Models' Capability in IT Operations Domain. FSE 2025 (CCF A).

# 大语言模型尚不能在通用运维领域“一点就通”

## 跨子领域表现差异大

- 闭源大模型在高复杂度任务上表现稍佳
- 在多个运维子领域中表现**不均衡**

## 提示工程效果有限

- 提示工程对模型准确性有一定提升
- 在高要求场景下，模型的稳定性和可靠性依然**难以匹配专家水平**

## 模型不足以满足全面运维需求

- 通识LLM在运维任务中的表现难以“一点就通”
- 对**全面、高精度**的运维需求仍**存在明显提升空间**

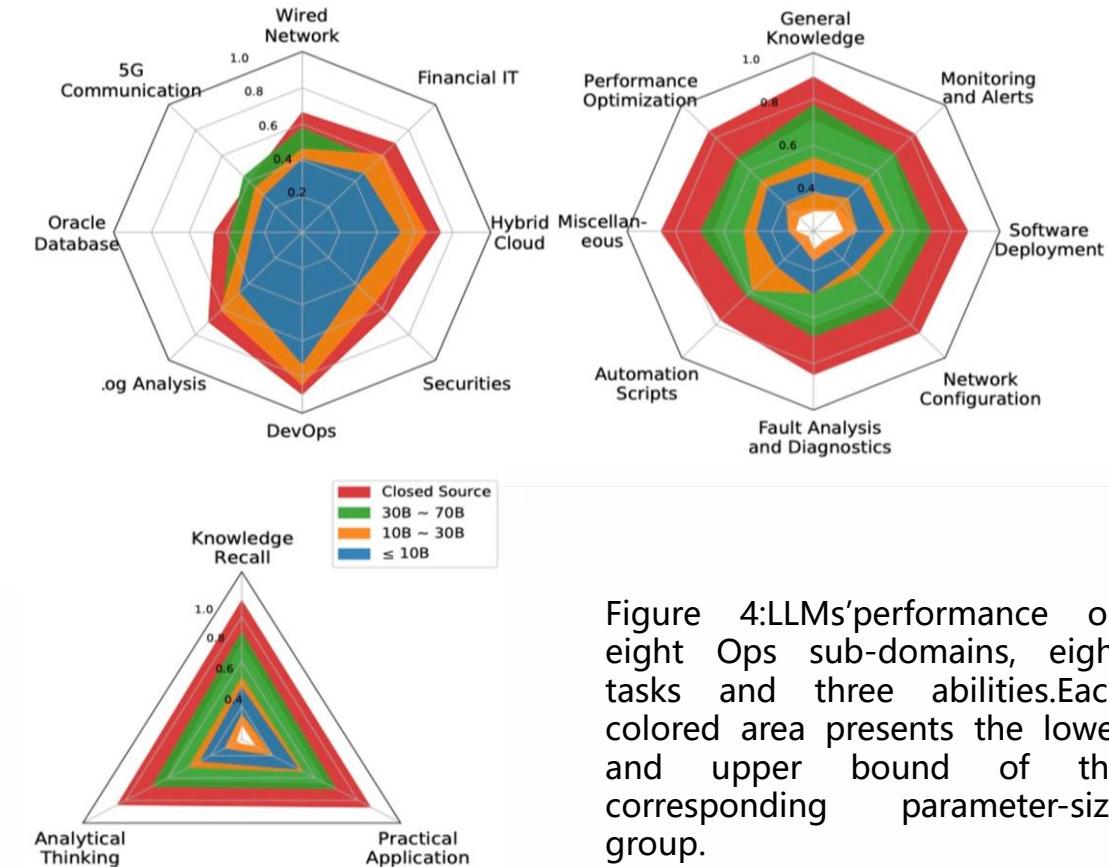


Figure 4: LLMs' performance on eight Ops sub-domains, eight tasks and three abilities. Each colored area presents the lower and upper bound of the corresponding parameter-size group.

# 大语言模型尚不能在通用运维领域“一点就通”

## LogEval (与华为合作)

- 首个专门评测LLM在日志分析领域表现的benchmark
- 涵盖了4个任务：日志解析、日志异常检测、日志故障诊断和日志摘要提取
- 收集了多个来源的数据，包括云计算平台、分布式系统和高性能计算环境
- 通过多种提示工程（如自我一致性、少样本学习）测试模型在不同情境下的表现
- 评测榜单：<https://nkcs.iops.ai/LogEval/>



# 大语言模型尚不能在通用运维领域“一点就通”

## 泛化能力不足

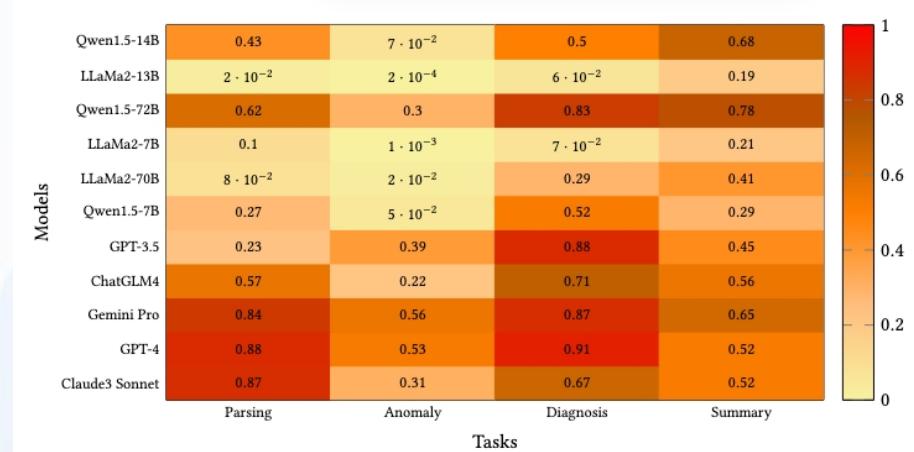
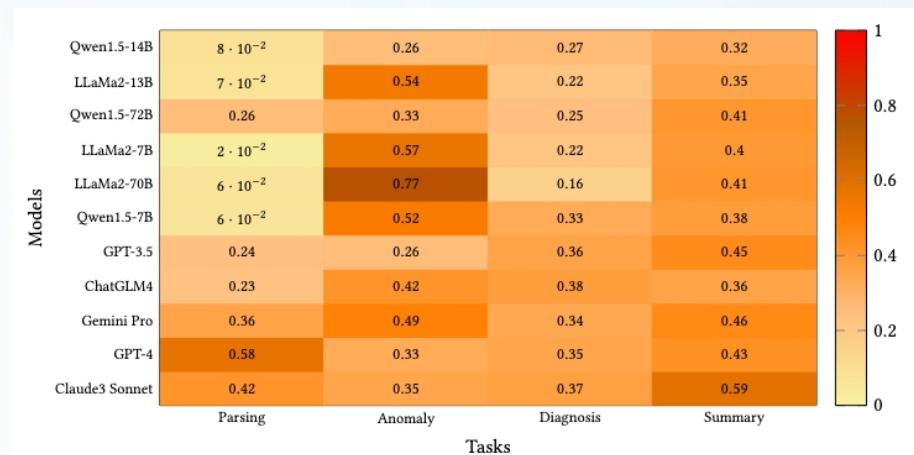
- 不能应对多样化的日志数据和故障模式
- 难以适应不同系统和环境

## 参数规模提升效果有限

- 更大参数模型在处理复杂日志时表现稍好
- 仍难以达到高精度和稳定性要求

## 缺乏“专家级”分析能力

- LLM在日志分析中表现不稳定
- 难以实现自动化和高精度的“专家级”日志处理



# 构建运维大模型的几个探索



# 构建运维大模型的几个探索



# LLM辅助的故障处置Workflow编排（与华为合作）

**FlowXpert框架：**集成领域知识支持与知识对齐应用，优化故障排查流程的编排

**高质量workflow生成：**

- **领域本体构建**：定义领域本体，指导知识库构建，将故障诊断知识精确转换为基于事件的知识节点
- **多智能体协同演化**：结合采用PPO与DPO微调，提升智能体的知识协同能力
- **偏好数据合成**：设计基于上下文丰富度的偏好数据合成方法，帮助AI评分器提升辨别能力

围绕工作流核心特征，构建专门用于**评估故障排查编排能力的STEPSScore**

**在真实环境部署中取得成效**

```
# Process Step: A[Incident: Low optical power] --> B[Clean the optical module interface]
```

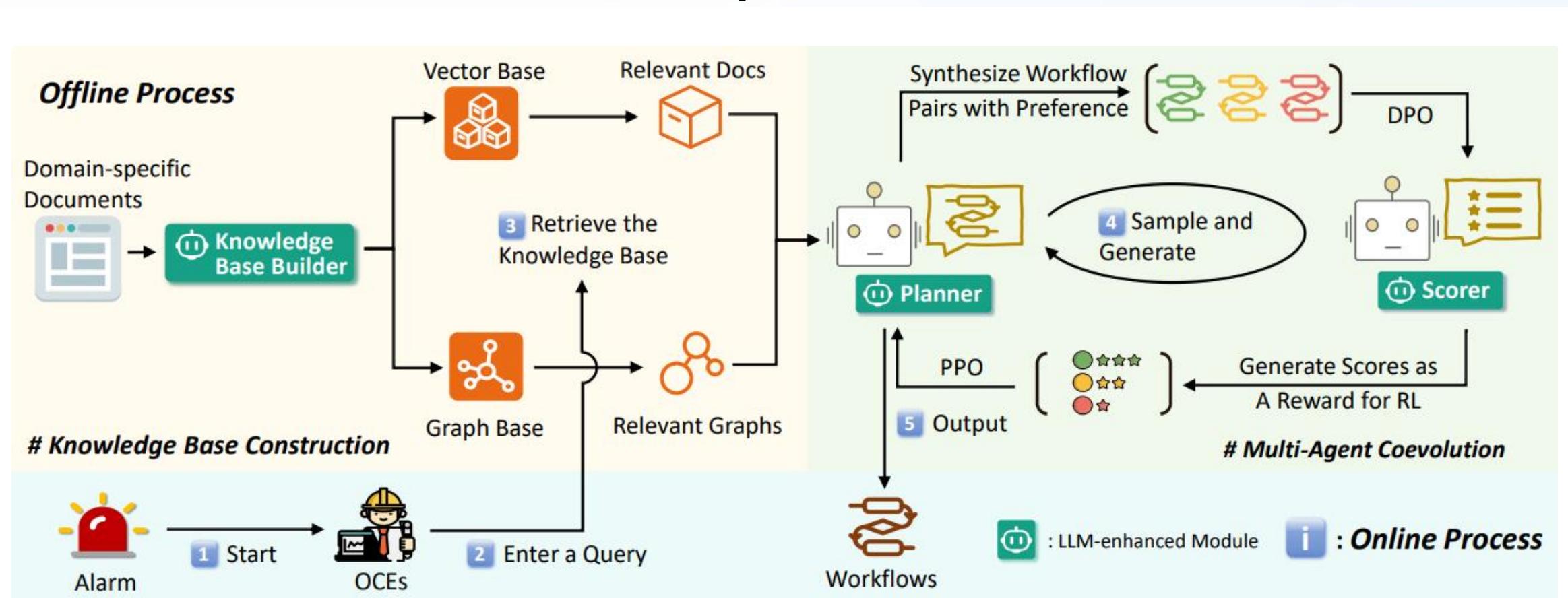
```
# Decision Step: B --> C[Check if the optical power has returned to normal?]
```

```
# Process Step: C -- No --> D[Repair or contact support]
```

```
# Terminal Step: C -- Yes --> E[Complete]
```

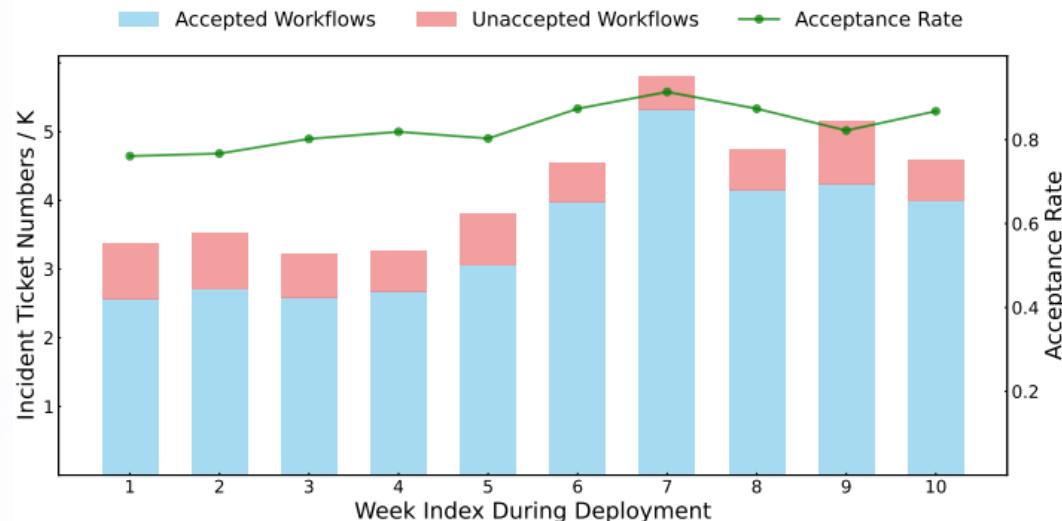
# LLM辅助的故障处置Workflow编排（与华为合作）

## FlowXpert方法框架



# LLM辅助的故障处置Workflow编排（与华为合作）

- 在华为云数据中心10周的实际部署中，对34,488个故障工单的流程接受情况进行跟踪，约80%的工作流成功指导OCEs完成故障处理
- workflow生成质量高：precision 63.2%、recall 78.4%、F1 69.6
- 相比传统人工处理速度提升约1140倍



实际部署效果

Method	Precision	Recall	F1
zero-shot	71.6	66.8	68.5
w/ VectorRAG	<b>72.2</b>	71.9	71.7
w/ GraphRAG	69.3	71.2	69.8
w/ CoT	70.7	72.5	71.2
w/ SFT	64.6	68.8	66.2
w/ RL_GPT4o	70.9	72.6	71.3
FlowXpert (0th iteration)	69.6	72.1	70.4
FlowXpert (1st iteration)	70.7	<b>73.8</b>	71.8
FlowXpert (2nd iteration)	71.9	72.9	<b>71.9</b>

STEP Score

# 长期目标：多智能体人机协同，完成复杂运维任务

- 多AIOps智能体（服务器运维、应用运维、网络运维、DBA等）  
通过**自然语言**对话交互
- 自动定位故障根因并提出处置建议



# 总结





# THANKS

主办单位：中国计算机学会（CCF）

承办单位：中国计算机学会互联网专委会、中国科学院计算机网络信息中心、中国移动研究院、清华大学

协办单位：华为2012实验室、阿里云、中兴通讯、中国移动九天团队、南开大学、西安电子科技大学、清华大学计算机科学与技术系、神州灵云