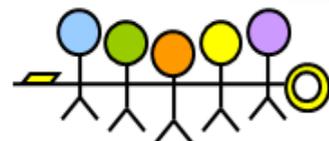


# 5G时代智能运维发展趋势



0

运维面临的挑战

02

运维技术的演进

03

运维发展的预测



# 01 运维面临的挑战



01

**网络越来越复杂** 2G/3G/4G/5G网络设备不断叠加，运营商将面临大规模异构网络并存，维护管理对象复杂度大大提升。

02

**故障范围越来越广** 用户规模不断增加，服务越来越多样化，单一故障的影响范围越来越广。

03

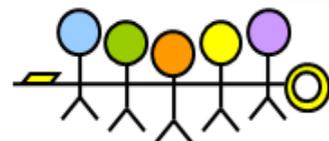
**故障修复越来越难** 网络经过多次叠加、整改，复杂性在增加，故障定位定界难度提高。

04

**运维人才越来越缺** 新人不愿进，老人想离开，人员技能亟待提升，运维人才能力和数量出现断层。



## 02 运维面临的挑战-无线网



### 5G无线网结构变化

➢ CU/DU分离带来网络节点增多

➢ 高频超密组网及 Massive MIMO技术引入

变化  
挑战

### 挑战一

故障定界定位难度提高

### 挑战二

站点运维与优化难度大



## 03 运维面临的挑战-承载网



### 5G承载网结构变化

➤5G的规模商用会产生海量网络改造、设备升级/替换

➤5G流量分布彻底改变，承载网内业务种类和流向将异常复杂

变化  
挑战

### 挑战一

对网络规划、模拟、割接、故障诊断定位等动作提出新的挑战

### 挑战二

SR、EVPN、网络切片、SDN等大量新技术、新方案应用，要求IP工程师深度融合IT产品技能



## 04 运维面临的挑战-核心网



### 5G核心网结构变化

➢以统一物理基础设施为基础，  
提供池化物理资源

➢网络虚拟化、资源容器化

变  
化

挑  
战

### 挑战一

如何实现传统网络与虚拟网络的  
融合运维

### 挑战二

如何实现智能高效敏捷的网络运维



0

运维面临的挑战

1

02

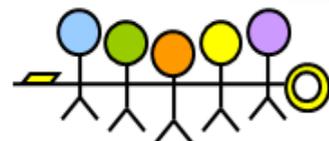
运维技术的演进

03

运维发展的预测



## 05 运维技术的演进-运维模式变化



### 5G成熟期

- 1、uRLLC、mMTC场景出现促使大量网络切片出现，2B的行业应用在5G成为主要商业场景；
- 2、网络云化、虚拟化进一步加强，产品自愈能力及维护自动化能力提升。



### 3/4G时代

传统电信网络架构，以PNF为主，提供电信语音和数据服务。



### 5G成长期

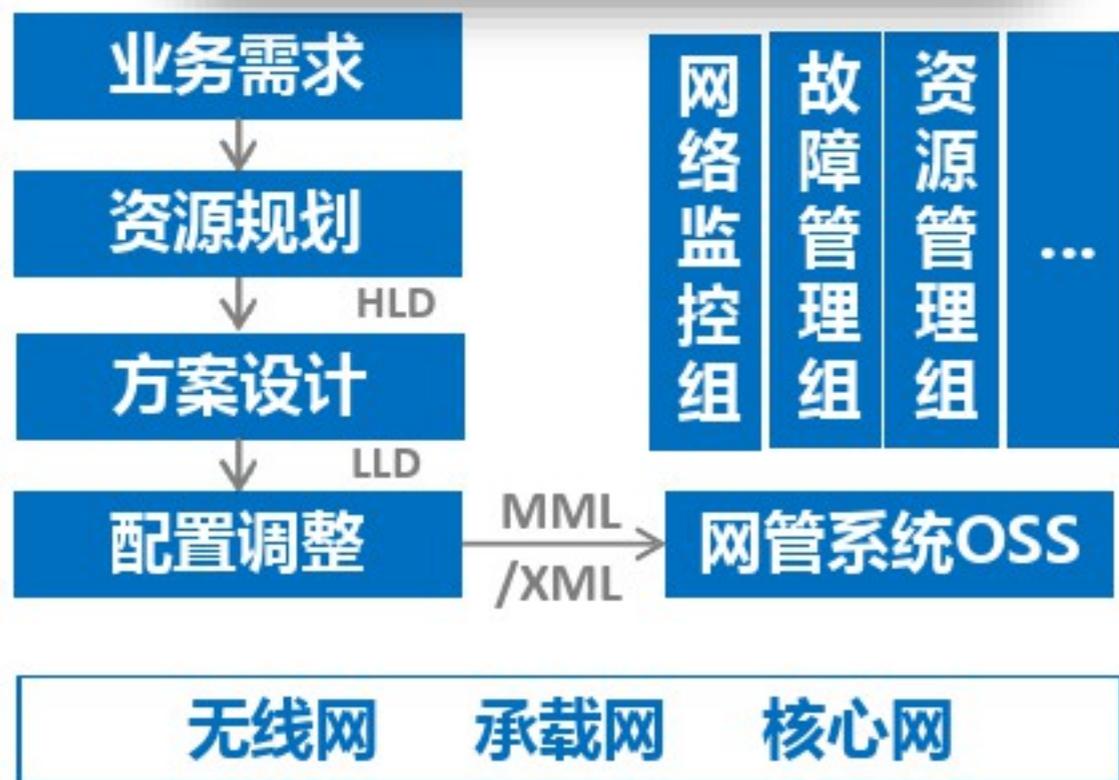
- 1、核心网率先虚拟化，自动化水平提升；
- 2、eMBB是这个阶段的主要特性，2C业务仍是主流，未有商业化的切片出现。



# 06 运维技术的演进-运维组织变化



**当前：以网络为中心**



**组织模式：垂直组织+手工/半自动运维**

**5G：以业务为中心**



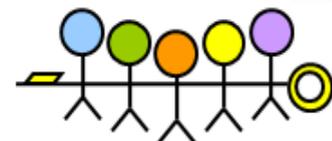
**云平台智能运维（切片编排、动态资源调度）**

**云基础设施（计算、存储、网络）**

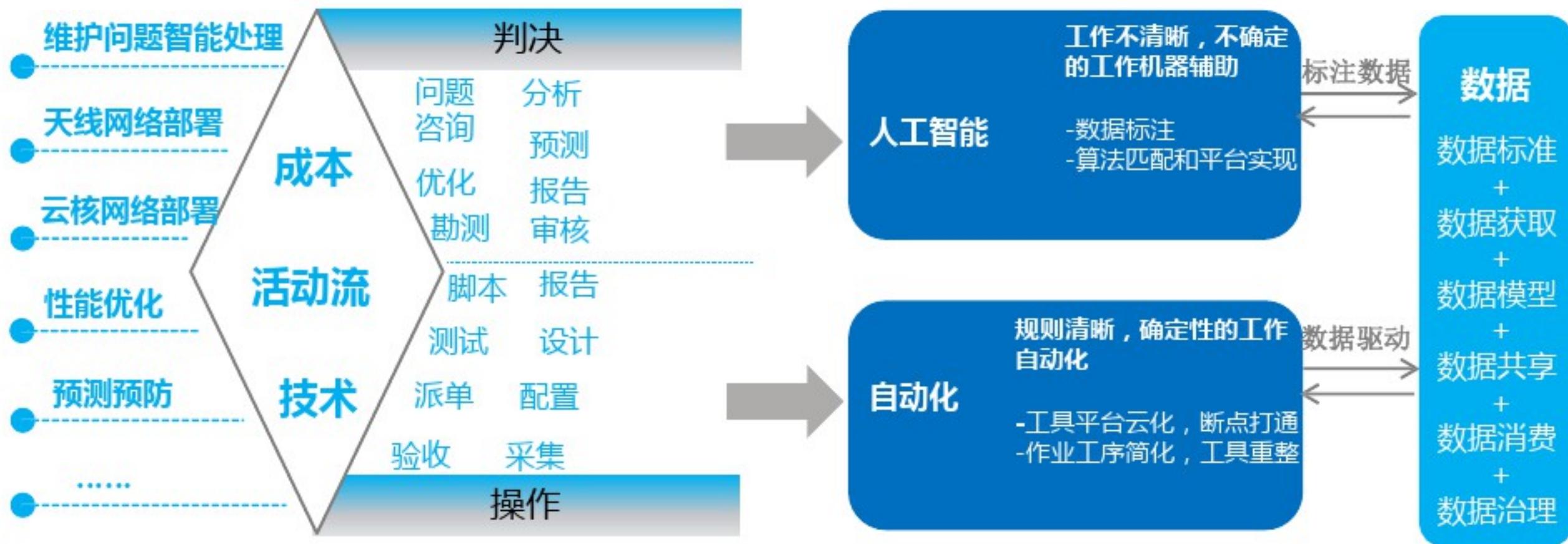
**组织模式：分层组织+自动/智能化运维**



# 07 运维技术的演进-大数据、AI技术引入



引入大数据、人工智能等技术，降低运维成本，提高工作效率





# 运维技术的演进-AI应用案例



## AI应用案例：大规模异构移动网络故障处理自动化与智能化

智能运维



主动智能运维

AI技能（机器学习、深度学习、强化学习）

大数据分析（数据挖掘分析技术）

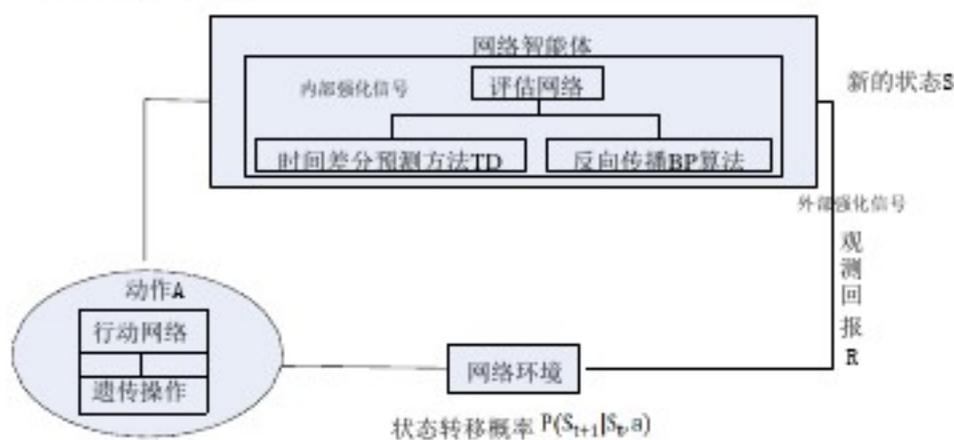
云计算、虚拟化计（SDN、NFV）

实现网络故障预测

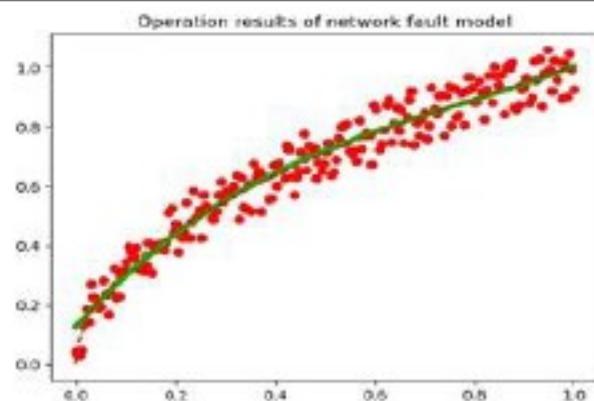


机器人主动分析与推送

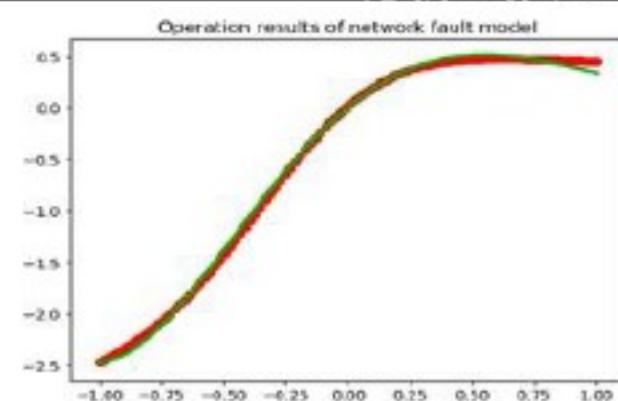
完成工作



基于马尔科夫决策的智能网络故障模型



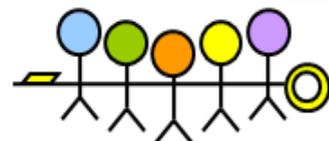
评估网络强化学习过程拟合网络故障曲线



评估网络强化学习最终拟合网络故障曲线

实验效果

网络监控人员从80人减少到30人，故障检测准确率98%以上，维护人员出勤次数下降30%。



0

运维面临的挑战

1

02

运维技术的演进

03

运维发展的预测



## 运维发展的预测-人员结构



### 加速人员技能转型，提前储备虚拟化人才

	2/3/4G	5G
软件支撑	30%	70% (增加应用维护类工程师、NFV类工程师, 但传统运维岗位仍然存在)
现场支撑	20%	0-5% (监控自动化、工单自动化、报告自动化)
现场维护	50%	0-25% (站点运维岗位仍存在, 但人员减少)



# 10 运维发展的预测-人才技能



## 从垂直网元运维能力到数字智能化运维能力

5G初期商业模式

5G演进商业模式

5G成熟商业模式

无重大架构级更改

切片架构成型

自动化切片运营

5G高效运营

5G全云化运营

5G数字化运营

角色变化

软件开发工程师  
数据挖掘、分析工程师  
网络监控、维护工程师  
无线/网络/核心网

业务编排工程师  
5G数字化产品经理

5G人工智能管理运维工程师  
5G数字化管理运维工程师  
5G全业务使能运维工程师

技能变化

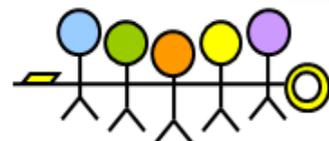
从垂直网元运维到结合  
虚拟化运维能力

基于业务场景的端到端  
切片运维能力

数字化服务的智能管理  
运维能力



# 11 运维发展的预测-运维技术



实现网络管理与维护工作从自动化到智能化，最终达到智慧化



## 自动化（弱AI）

第一阶段计算智能，“能存会算”，快速计算与存储

## 智能化（强AI）

第二阶段感知智能，“能听会说，能看会写”，语音识别，图像识别

## 智慧化（超AI）

第三阶段认知智能，自我学习，自我完善

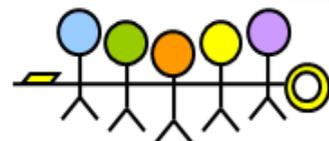


## 12 运维发展的预测-运维技术



智能运维大数据不是万能的，部分维护工作仍需人工完成





# THANKS

---

**感谢各位专家**