

云化核心网故障

Discussion on Scenario-based Handling
and System Implementation of
Cloud Core Network Faults

场景化处置及系统实现探讨

王 勇¹, 苗 杰¹, 汤林超², 刘凡栋², 尼松涛²(1. 中国联合网络通信集团有限公司, 北京 100033; 2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司, 河南 郑州 450007)

Wang Yong¹, Miao Jie¹, Tang Linchao², Liu Fandong², Ni Songtao²(1. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China)

摘 要:

基于云化核心网部署特点及运营维护需求,对云化核心网故障从跨层跨域维度进行了场景化研究,结合实际生产运营,对场景化故障的管控流程、处置环节、方案要素进行了研究和验证。本方案锚定云化核心网智能化运营维护,基于开放式架构、服务化能力接口调用的思想进行了故障场景化处置体系的分析、研究和设计,并对关键技术方案进行了验证。

关键词:

云化核心网;故障场景化;网络自智;AI算法

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.04.015

文章编号:1007-3043(2023)04-0070-06

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Based on the deployment characteristics and operation and maintenance requirements of the cloud core network, it conducts a scenario study of the cloud core network faults from the cross layer and cross domain dimensions, and studies and verifies the management and control processes, disposal links, and program elements of the scenario faults in combination with the actual production and operation. This solution anchors the intelligent operation and maintenance of the cloud core network, analyzes, studies and designs the fault scenario disposal system based on the idea of open architecture and service-oriented capability interface invocation, and the key technical solutions are verified.

Keywords:

Cloud core network; Fault scenario; Network self intelligence; AI algorithm

引用格式:王勇,苗杰,汤林超,等.云化核心网故障场景化处置及系统实现探讨[J].邮电设计技术,2023(4):70-75.

0 引言

2020年起,以5GC为代表的核心网开始向云化迈进,与传统核心网相比,云化核心网具有鲜明的特点:更加集约化、大区化的建设,基础设施云化、网元功能虚拟化,网络更能敏捷迭代,部署更加灵活高效,可以满足不同业务场景的需求。但是,云化核心网网络结构也更加复杂,网元类型多、功能模块多,每个网元的部署涉及大量虚拟机、多台主机,网元层、虚拟机的交互、连接剧增,虚拟交换机、ToR交换机、EoR交换机、

DCGW路由器等通信层面的安全交互控制、通信策略设置复杂;同时,云化核心网涉及资源规模庞大、设备供货商较多、设备类型多样、网络指标体系复杂,还面临网络多代、多域并存等叠加问题。如上问题导致云核心网告警数量多、种类多,故障分析和定位困难,目前运营商监控还主要依靠各类专业域网管,系统间较为孤立,缺乏统一联动机制。

为了满足5G网络运营和保障要求,需要云核心网提升网络自智能能力和运营维护保障能力,构建场景化、系统化的管控体系,使其具备网络一体化态势感知能力、端到端网络安全保障机制和网络自智运营服务能力,实现故障提前发现、问题及影响快速识别、根

收稿日期:2023-02-28

因精准定位、异常及时处置,实现闭环处置的自动化、智能化。

1 云核心网故障场景化分类

1.1 云核心网与周边专业关系

基于故障场景化需求,对云核心网与周边专业关联关系进行了研究和梳理,具体如图 1 所示。

云核心网故障场景化主要涉及云资源、业务平台、无线网、IP 承载网等专业,云核心网网元部署基于云资源部署,通过 IP 承载网为业务平台、无线网提供业务支撑。

1.2 云核心网故障场景分类

基于云核心网与周边网络、资源的关系,结合用户面、控制面部署及业务流程,对云核心网故障进行了场景化研究和分类,主要包括:

a) 网元故障场景。网元业务阻断故障、网元模块阻断故障、网元接口阻断故障、网元链路阻断故障、网元心跳超时故障、网元配置问题故障、网元容量许可故障、网元过载故障等。

b) 计算资源故障场景。包括服务器 CPU 故障、服务器存储故障、服务器环境温度告警、服务器内存故障、服务器网卡故障、主机故障、虚拟机故障等。

c) 数通设备故障场景。包括交换机接口故障、交换机配置故障、路由器接口故障、路由器路由故障、路由器配置故障等。

d) 机房环境故障。包括环境温度异常故障、电源异常故障等。

1.3 基于故障场景化的告警关联规则研究

为了实现故障的快速识别和根因定位,需要对云核心网网元层、资源层、机房环境等多层面告警信息进行跨层跨域的关联分析。本方案基于最小关联规则集原则,进行跨层、跨域、同层“主、子”直接告警关联规则的研究和验证,从主告警维度对告警关联规则进行场景化归属、影响判断及处置方法建议。

“主、子”直接告警关联规则的研究方法包括专家经验法、关联关系 AI 挖掘法和测试床故障树验证法、网络运行环境 AI 匹配验证法等,在梳理验证过程中,同时考虑历史告警的发生频度、全量重要告警的覆盖

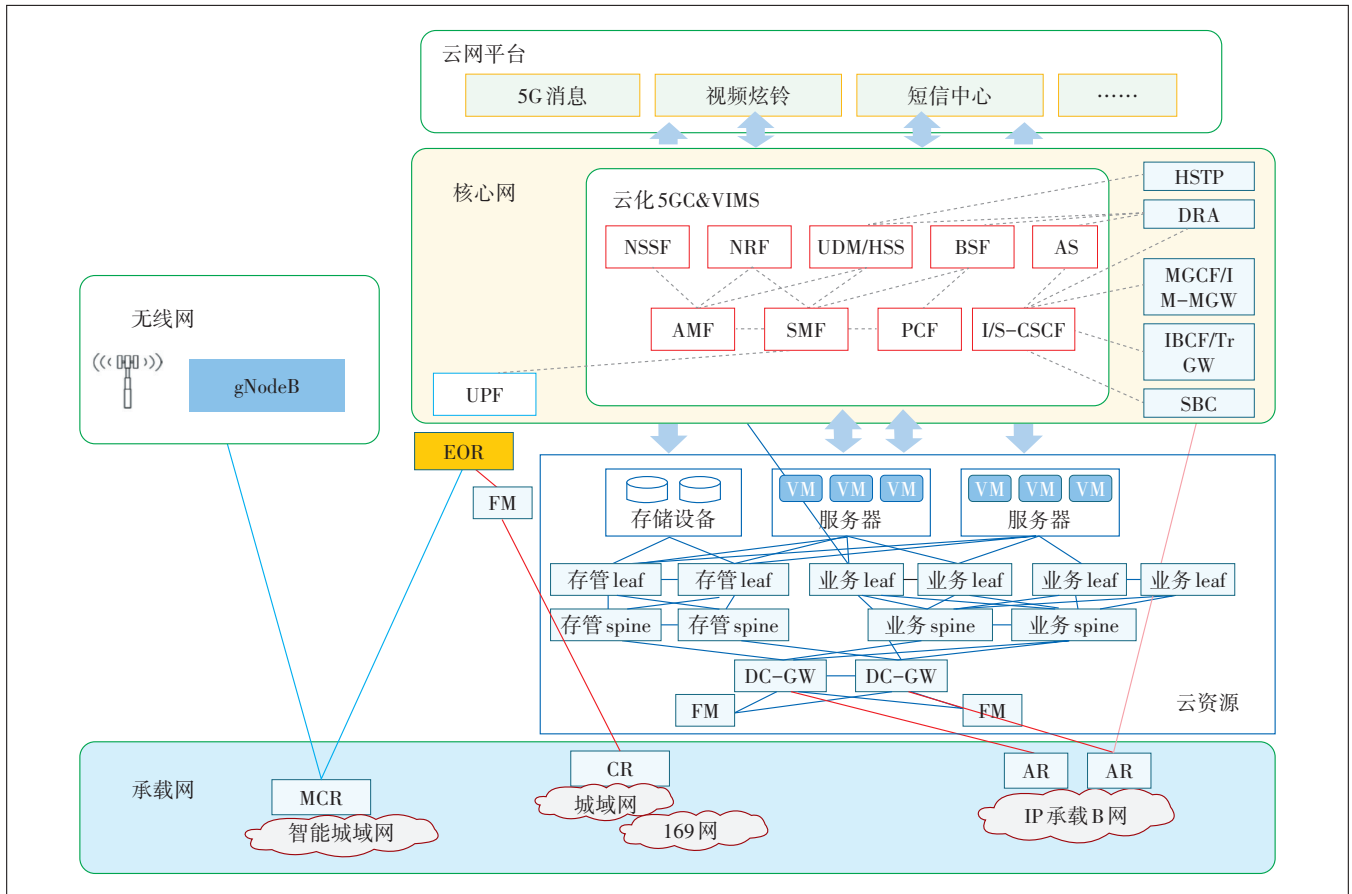


图 1 云核心网与周边专业关系

度、根因规则集关联效果等因素,采用系统化的方法,形成基于AI的场景化故障关联规则集图谱。

2 云核心网故障场景化管控体系

2.1 云核心网故障场景化管控体系整体设计

云核心网故障场景化管控体系主要包括场景化监控、故障场景化处置、AI建模及后端的可视化编排、用户及安全管控等子系统。场景化监控包括故障沙盘、割接场景监控及验证、重点保障场景自定义等功能;故障场景化处置包括数据采集、故障识别、隐患识别、定界定位、故障方案、故障处置等模块;基于AI的建模包括资源拓扑实现及影响分析、跨层跨域告警关联规则AI挖掘、无固定阈值指标门限分析、故障匹配AI算法等(见图2)。

在场景化管控体系中,能够基于故障场景化关联

规则进行问题的快速定界定位,能够基于专家经验库生成处置方案,并进行故障自动化处置和处置支撑;通过工单化流程保障处置效率、效果,通过故障恢复验证,对处置结果进行验证和确认,如业务中断是否恢复、质量劣化是否恢复、告警和KPI异常是否消除等。

2.2 故障识别及跨层跨域根因定位

云核心网故障跨层跨域根因分析数据输入多样、处置过程复杂,跨层跨域闭环管控困难。本文从告警信息这一维度,就云化核心网跨层跨域的故障识别和根因定位涉及环节、内容、关键技术方法进行说明。云核心网跨层跨域告警根因定位主要环节包括告警消息基础加工、多维度聚合分析、故障分场景识别及规则AI匹配、根因分析及决策树诊断、告警关联结果关联呈现等(见图3)。

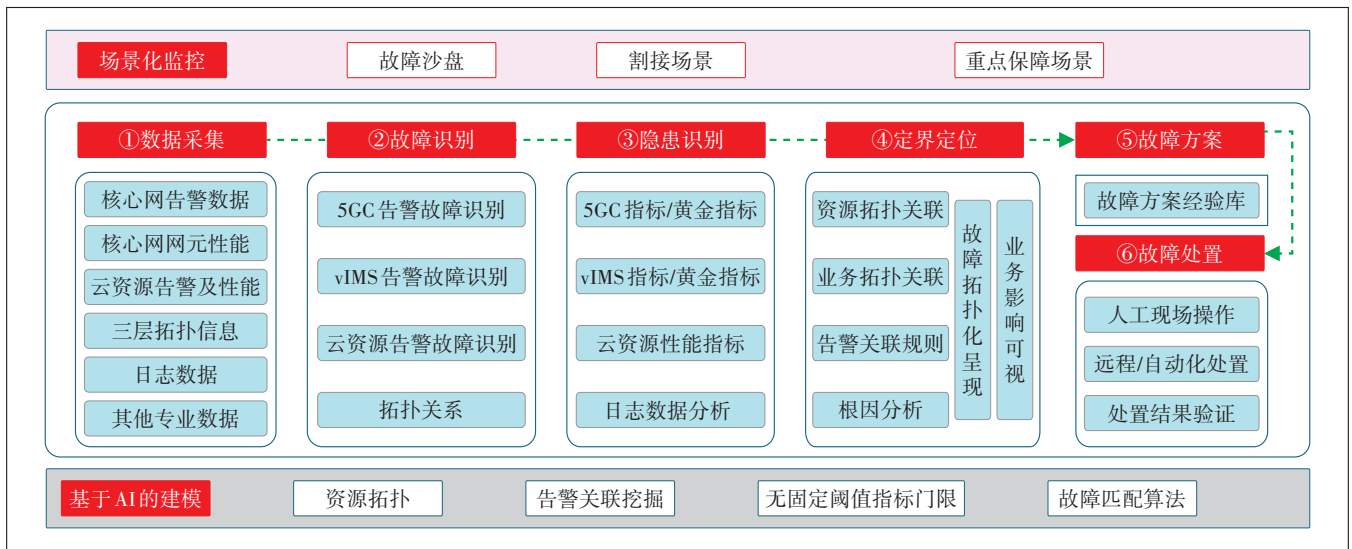


图2 云核心网故障场景化流程

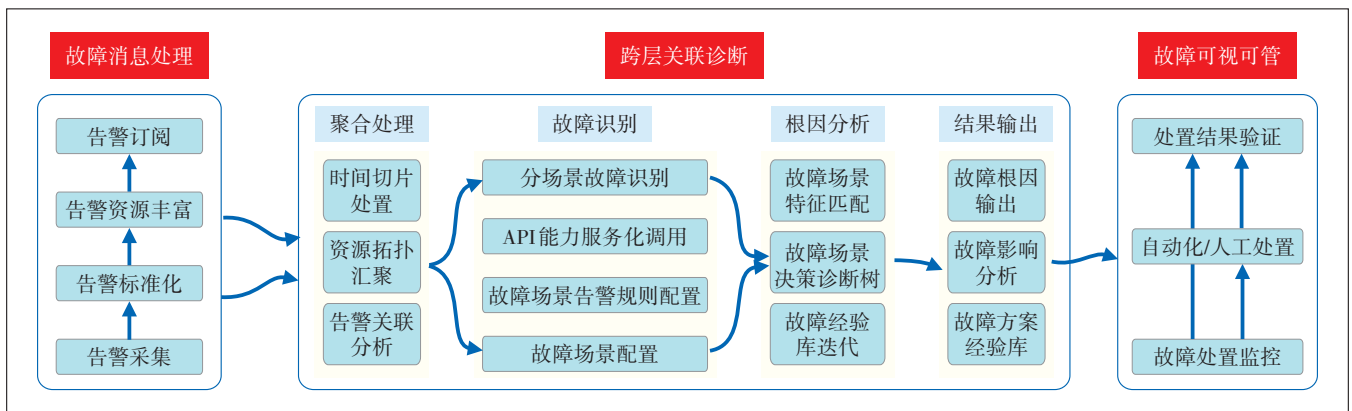


图3 云核心网告警跨层跨域根因定位

云核心网告警跨层跨域关联分析重点在于告警关联聚类、资源拓扑汇聚、故障AI识别等环节。因网络功能、资源情况和配置、业务门限要求是动态变化的,因此需要持续对规则集进行系统化、AI化的挖掘、验证和迭代,持续进行故障经验库的实践和优化,进行处置自动化的验证和整体效果的评测、提升。

告警信息的聚类和关联,包括基于时间切片处置、告警依赖关系、告警场景化信息、告警资源信息的聚类,实现5GC网元层、虚拟资源池、物理设备层等跨层告警关联;资源拓扑汇聚包括云核心网相关资源的关联分析,资源拓扑呈现和网元间故障关联呈现;跨层故障AI识别是基于故障关联规则集和FP-Growth等AI模型,调用API化接口能力进行跨层跨域故障根因识别。

2.3 故障跨层自动化处置研究

基于故障根因定位、故障知识库、AI支持和专家决策,系统进行故障处置方案匹配和生成,结合故障管控流程和处置设置,实现故障处置支撑和自动化。图4从故障告警、传统人工处置方式、故障场景化处置3个方面,示意说明了故障的发生及跨层影响,大量告警、多层次故障对传统运维模式带来的挑战,故障场景化处置依托系统化、开放化的能力调用机制,通过可编排、可配置的流程管控,以及对故障处置效率的

提升情况。

3 云核心网故障场景化处置系统关键实现方案

3.1 可视化编排及API能力组合调用

云核心网故障管控体系通过服务能力的API调用和故障管控的可视化在线编排,实现与生产场景的匹配。其中,可视化编排包括故障场景编排、资源拓扑编排、告警规则关联编排、API能力编排、组织及角色编排等内容。能够按照路由器关联交换机、交换机关联服务器、服务器关联主机、主机关联虚机、虚机关联网元等维度进行资源拓扑编排;告警关联规则的编排支持告警关联规则设置和决策树验证。

API化接口能力主要包括告警时间切片处理能力接口、告警查询接口、告警关连接口、告警备注接口等告警处理能力接口;虚机查询接口、主机查询接口、VNF查询接口、交换机查询接口、链路查询接口、服务器查询接口等资源信息查询接口;虚机信息接口、主机信息接口、服务器信息接口、交换机信息接口等拓扑信息查询接口;虚机故障场景、主机故障场景、链路故障场景、网元故障场景等场景化能力接口。

3.2 告警依赖关系图及故障场景化规则集

为了快速进行故障根因定位,本方案根据主告警进行故障场景归类,并通过系统化的方法,进行场景

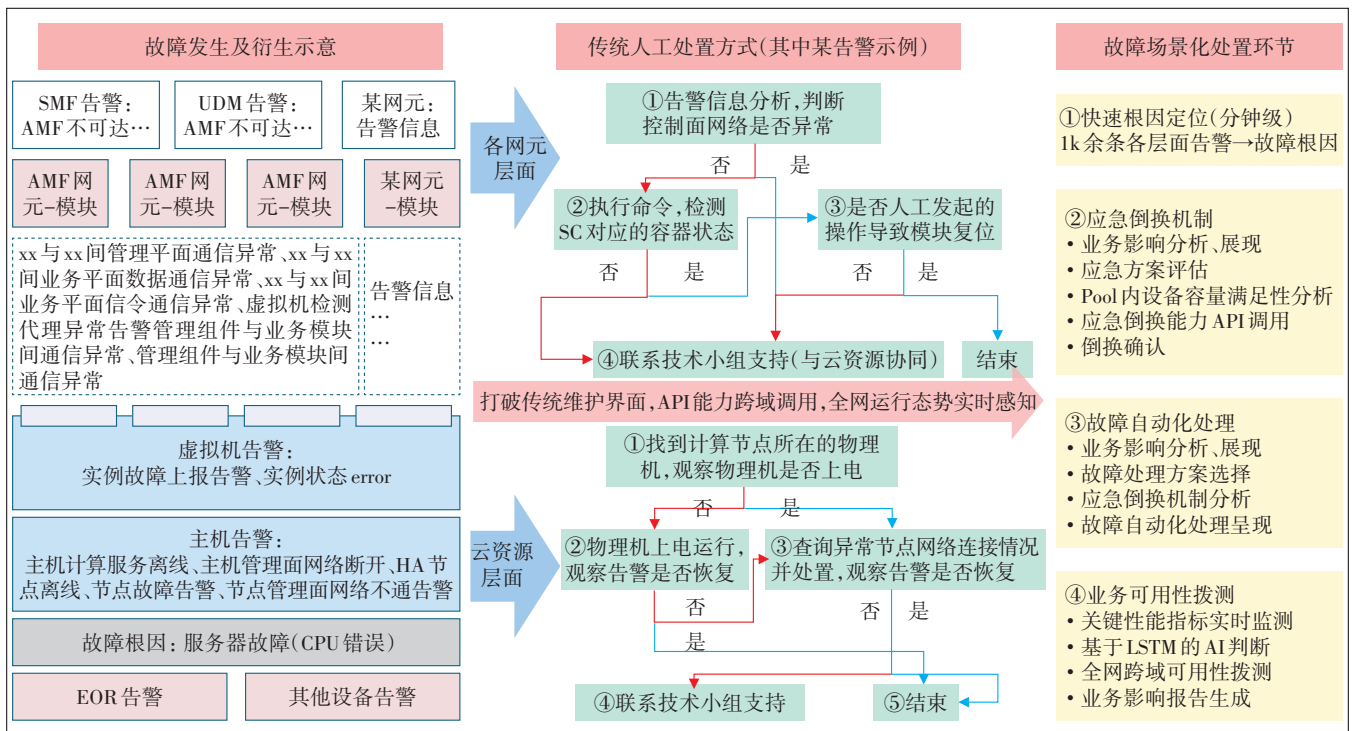


图4 故障衍生及处置方式对比示意

内相关“主、子”告警关联规则分析,形成故障关联关系森林,图5所示为某场景关系的局部示意。同时,根据告警关联关系森林,形成典型故障规则集,故障规则集包括根因告警、衍生告警、处置优先级、故障频度、影响度等指标,故障规则集以API的方式参与能力编排。在故障处理过程中,系统以AI自智的方式对故障规则集指标进行验证、优化。

3.3 云化核心网资源拓扑绘制

资源关联关系是故障场景化处置的基础,本方案通过研究、确定云资源拓扑绘制方案、网元间拓扑关系绘制方案,进行云化核心网资源拓扑的绘制。

网络设备间拓扑:通过交换机、路由器的LLDP mib表数据,获取对端网络设备 Chassis ID 以及对端口 Port ID,通过与资源数据中的设备 ChassisID、端口 Name 匹配,实现连接关系的判断。

服务器与交换机之间拓扑:根据交换 LLDP 报文中对端 Chassis ID 和 Port ID,与资源信息中服务器的序列号、端口 MAC 进行匹配,实现对连接关系的判断。

图6所示为基于本方案实现的某大区DC内云资源拓扑整体视图。资源拓扑关系可以逐层下钻,呈现

服务器维度网元承载、网元维度服务器部署等多视角全链条关联关系,能够进行承载网元的快速定位和关联资源查询。

3.4 云核心网故障场景化监控

云核心网故障场景化监控包括网络全息态势感知、重点保障场景自定义、割接场景监控、故障沙盘监控等功能。

云核心网络全息态势感知实现云核心网网络态势综合监测、呈现,包括网络性能、告警、业务运行等关键指标以及隐患评测、故障处置情况、业务保障情况等。重点保障场景监控能够根据区域、专业域、网元类型、指标类型等进行保障场景的自定义,实现对运行指标的实时监测及预警预判,具备应急处置调度和网络保障能力。割接场景监控实现网络割接场景化监测和分析,具备问题预警、告警分析及可用性评测等能力。

故障沙盘监控包括故障基本信息、拓扑化呈现、影响分析、根因分析、处置建议、事件调度监测和各环节详情查看,可以根据时间切片进行历史故障关联呈现、分析及沙盘推演等。

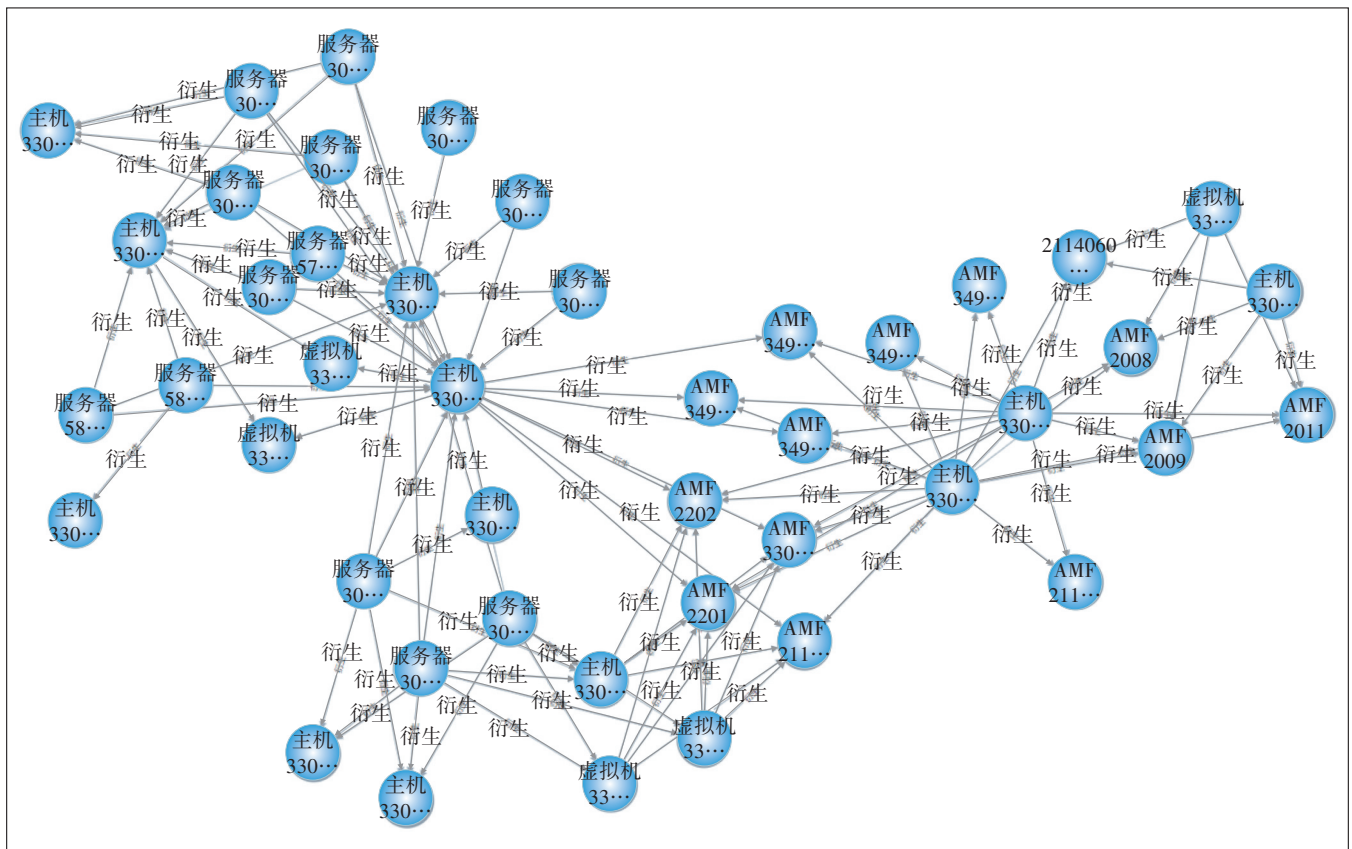


图5 故障场景化告警关联关系示意

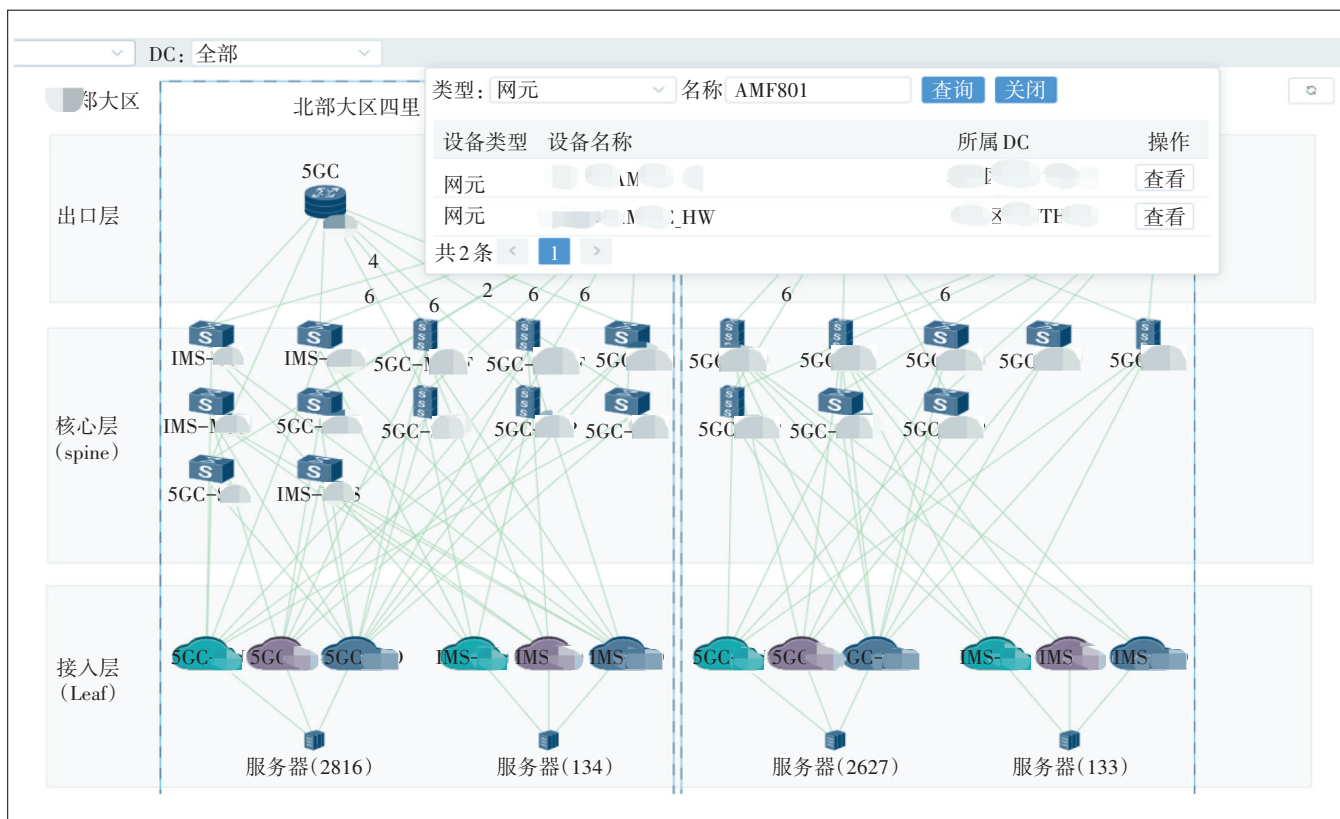


图6 云核心网资源拓扑化展现示意

4 结束语

本方案以云核心网场景化、集约化运营为契机,锚定2025年L4网络自智战略,进行云化核心网故障场景化处置体系的方案研究和论证,以开放式的架构体系和服务化的能力,打造云网协同的自智运营支撑系统,助力云核心网规、建、维、优、营集约化运营保障体系的构建,实现跨专业的智能网络编排和运营支撑,提升网络自智能力。

参考文献:

[1] 穆佳,王勇,马瑞涛,等.面向3GPP R16的5G核心网演进策略研究[J].邮电设计技术,2022(2):1-8.
 [2] 王瑜,邓程,蒋涛,汪剑桥.运营商大数据AI能力层的构建方案探索[J].邮电设计技术,2018(12):51-56.
 [3] 黄勇军,冯明,丁圣勇,等.电信运营商大数据发展策略探讨[J].电信科学,2017,29(3):7-11.
 [4] 张云帆.电信运营商大数据发展策略与价值挖掘[J].移动通信,2016,40(5):4.
 [5] 杨朝鹏,林业贵.基于日志的机器学习方法实现故障快速定界的研究与应用[J].邮电设计技术,2018(12):23-26.
 [6] 张国光,赵占强,许国平,等.5G网络维护自动化及优化智能化应

用[J].邮电设计技术,2020(7):52-57.
 [7] 杨磊.基于FPGrowth机器学习的影响用户感知无线根因问题的快速定位方法研究[J].江苏通信,2019,35(2):56-62.
 [8] 张雄.基于关联规则的电信网告警相关性分析[D].南京:东南大学,2016.
 [9] 刘寒,张奎,赵以爽,等.多场景云资源池监控技术和方案研究[J].邮电设计技术,2021(09):36-39.
 [10] 常铮,马少伟,毛斌宏.大数据场景下基于机器学习的5G云网告警关联分析[J].邮电设计技术,2022(6):71-76.
 [11] 杨文聪,杨文强,王友祥.5G云化核心网三层解耦部署研究[J].邮电设计技术,2021(10):53-57.
 [12] 刘瑞宏,谢国强,苑宗港,等.基于知识图谱的智能故障诊断研究[J].邮电设计技术,2020(10):30-35.

作者简介:

王勇,毕业于北京大学,高级工程师,硕士,主要从事无线网络优化、核心网维护及移动网数字化运营等研究工作;苗杰,毕业于北京邮电大学,高级工程师,博士,主要从事核心网数字化运营、支撑工具等工作;汤林超,毕业于重庆邮电大学,高级工程师,学士,主要从事云网平台和支撑系统的咨询设计及新技术研究工作;刘凡栋,毕业于南京邮电大学,高级工程师,学士,主要从事移动核心网咨询规划和设计工作;尼松涛,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网专业相关的规划咨询设计及网络新技术研究工作。