

通信信息系统集成的运维管理智能化升级路径

张晓玉

浙江省公众信息产业有限公司金华市分公司 浙江 金华 321000

摘要：随着5G、云网融合技术普及，通信信息系统架构愈发复杂，传统人工运维模式存在响应被动、数据割裂、协同低效、风险预警不足等诸多痛点，难以适配行业发展需求。本文剖析传统运维核心问题，阐述智能化升级的必要性与可行性，搭建含数据采集、智能分析、决策执行、可视化应用的四层架构，梳理核心关键技术，提出分阶段实施路径与全维度保障体系，为通信运维智能化转型提供实操参考。

关键词：通信信息；系统集成的；运维管理；智能化升级路径

引言：数字通信技术高速迭代，物联网、5G等技术规模化落地，通信信息系统集成业务规模持续扩张，网络设备种类、业务场景日趋多元，运维管理难度大幅提升。传统依托人工经验的运维模式，普遍存在效率低下、风险可控性弱等短板，无法满足现代通信网络高可靠、高效率、低风险的运维需求。在此背景下，依托大数据、AI等技术推进运维管理智能化升级，成为突破行业运维瓶颈、赋能通信产业高质量发展的核心路径。

1 通信信息系统集成运维管理现状及痛点分析

1.1 通信信息系统集成运维管理核心内涵

(1) 系统集成运维的核心范畴与业务场景。通信信息系统集成运维覆盖传输、交换、接入、数据、动环等多类子系统的全生命周期，业务场景包括设备部署、网络割接、资源调配、故障恢复及日常巡检，涉及运营商核心网、城域网、接入网及行业专网等多维环境。(2) 传统运维管理的核心流程与运作模式。传统运维以“人工值守+制度管控”为主线，遵循ITIL等标准框架，依靠定期巡检、手工台账、工单流转和经验驱动处理，强调分工固化，整体呈现静态化和被动响应特征^[1]。(3) 智能化运维的核心特征与升级诉求。智能化运维以数据驱动为核心，具备实时感知、自动研判、自愈恢复和持续优化能力，核心诉求是从“事后处置”转向“事前预防”，从“人工经验”转向“算法决策”，实现运维效率与业务连续性的系统性跃升。

1.2 传统运维管理现存核心问题

(1) 运维模式被动化，依赖人工经验、故障事后处置为主。当前运维以告警触发为起点，故障发生后启动排查，严重依赖个人经验，缺乏主动预测和干预手段，导致平均故障修复时间长，业务中断风险高。(2) 数据碎片化严重，存在数据孤岛，无法支撑全域分析。各专业网管、性能平台、日志工具相互独立，数据格式和

采集粒度不一，运维数据沉淀于各自系统无法打通，难以构建统一数据视图，制约跨域关联分析和根因定位。

(3) 设备异构性强，多系统融合运维协同效率低下。多厂商、多代际、多制式设备共存，接口协议和管理模型差异大，跨系统操作需频繁切换平台、人工转译指令，运维流程割裂，整体协同效率明显不足。(4) 风险预警能力薄弱，安全隐患与可控性差。现有监控以阈值告警为主，缺乏趋势预测和异常检测的主动预警机制，对链路劣化、性能陡降、安全入侵等风险缺乏提前识别手段，运维风险敞口较大。

1.3 智能化升级的必要性与可行性

(1) 业务扩容、网络迭代倒逼运维模式升级。5G大规模部署、云网融合及物联网终端爆发式增长，网络架构日趋复杂、运维对象规模激增，传统人工作业难以承载海量设备的高效运维需求，模式升级已成必然。(2) AI、大数据、云原生提供技术支撑。人工智能在异常检测、根因分析、故障预测等方面日趋成熟，大数据平台实现海量运维数据的实时处理与关联挖掘，云原生架构赋予系统弹性伸缩和快速迭代能力，为智能化转型奠定技术底座。(3) 行业标准化与数字化政策提供落地保障。工信部及行业主管部门陆续出台网络运维智能化转型指导意见和标准规范，从顶层设计、数据治理、安全合规等维度提供政策引导，为企业智能化运维建设明确了方向和保障。

2 通信信息系统集成运维管理智能化升级核心架构与关键技术

2.1 智能化运维整体架构设计

(1) 全域数据采集层：多设备、多业务数据统一采集体系。面向传输、交换、接入、动力环境等各类设备，部署标准化采集探针与协议适配网关，支持SNMP、Syslog、NetFlow、Telemetry等多协议解析，实现性能指

标、配置状态、日志信息、告警事件等数据的实时、全量、精准采集,打通数据入口的第一公里。(2)智能分析引擎层:AI算法与大数据分析核心模块。基于机器学习框架与流计算平台,构建异常检测、关联分析、根因定位、趋势预测等算法模型库,对采集层汇聚的数据进行实时计算与深度挖掘,自动识别潜在故障模式与性能劣化趋势,将原始数据转化为可执行的运维洞察。(3)智能决策执行层:自动化处置与闭环管控体系。基于分析层输出的决策指令,通过自动化编排工具和跨平台调度引擎,实现故障自愈、配置自动下发、资源弹性扩缩容等操作,同时建立执行效果评估与反馈回路,形成“感知—分析—决策—执行—评估”的完整闭环管控链条^[2]。(4)可视化运维应用层:全域监控与业务赋能终端。面向不同运维角色提供拓扑可视化、性能仪表盘、业务链路全景图、移动端告警推送等交互界面,以图形化、场景化方式呈现网络健康度与业务运行状态,降低运维认知负荷,赋能一线运维与管理人员高效决策。

2.2 智能化升级核心关键技术

(1) AIOps智能运维技术:异常检测、故障溯源、趋势预测。综合运用时序数据分析、聚类算法和深度学习模型,对海量运维指标进行实时监控,自动识别偏离基线的异常行为,通过多维关联分析快速定位故障根因,并基于历史数据训练预测模型,提前预判潜在风险。

(2) SDN/NFV虚拟化技术:网络资源动态编排与弹性扩容。将网络控制面与数据面解耦,实现网络功能的软件化与虚拟化部署,支持根据业务负载变化动态调整带宽分配、路由策略和网元实例,提升资源利用率和业务部署敏捷性。(3) 大数据融合技术:异构数据清洗、融合与价值挖掘。针对多源异构运维数据,建立统一的数据治理框架,通过数据清洗、格式标准化、关联对齐等处理流程,消除数据孤岛,实现跨系统、跨设备数据的深度融合,为上层分析提供高质量数据基础。(4) 知识图谱技术:运维经验数字化、故障知识库构建。将专家经验、历史故障案例、设备关联关系等进行结构化建模,构建运维知识图谱,支持语义检索、相似故障匹配和影响面分析,使隐性经验显性化、显性知识系统化^[3]。

2.3 智能化运维与传统运维的核心差异与优势

(1) 运维逻辑差异:从被动处置到主动预判的转变。传统运维以告警为触发起点,问题发生后响应;智能化运维通过持续态势感知与预测分析,在故障发生前即识别风险并提前干预,实现“治未病”的运维范式跃迁。(2) 效率价值差异:人工替代与运维效率提升优势。传统运维大量依赖人工巡检、手动排障,效率低

下;智能化运维借助自动化工具与AI决策,可大幅压缩故障发现、定位与处置时间,显著提升运维吞吐量,释放人力投入高附加值工作。(3) 管控模式差异:从设备管控到业务全域赋能升级。传统运维聚焦单设备、单系统的通断监控,视野局部;智能化运维面向全链路业务视角,将网络、应用、用户体验进行关联分析,从设备健康管理延伸至业务质量保障,实现运维能力对业务发展的全局赋能。

3 通信信息系统集成运维管理智能化升级实施路径与保障措施

3.1 分阶段迭代升级实施路径

(1) 基础夯实阶段:统一运维平台与数据标准化。以构建稳固智能运维底座为目标,部署覆盖传输、交换、接入、动环等全设备类型的标准化采集探针与协议适配网关,建立支持SNMP、Telemetry、Syslog等多协议的统一数据接入体系。制定涵盖性能指标、告警事件、配置信息、日志数据的标准化建模规范,同步完成历史数据清洗治理与迁移入库,为上层应用提供高质量、语义一致的数据基座。(2) 单点智能落地阶段:核心场景AI模块试点部署。平台与数据就绪后,选取故障预测、异常检测、告警压缩与根因定位等成熟度高、价值显著的场景率先部署AI模块。遵循“试点先行、场景验证”策略,选取1至2个典型业务域或区域网络开展验证,积累标注样本与运维语料,持续迭代优化算法准确率与误报率。在试点成功基础上形成可复制推广的标准化解决方案与实施规范^[4]。(3) 全域融合升级阶段:全流程自动化智能化闭环构建。单点场景验证成熟后,打通各专业网管系统、流程管理平台与自动化工具间的数据断点与流程壁垒,实现跨厂商、跨域、跨系统运维全链路协同贯通。将智能分析、自动决策、自动执行深度整合为一体化闭环,构建覆盖故障预测发现、精准定位、策略编排、自动恢复、效果评估的全流程无人干预运维闭环,实现从“单点智能”向“全局智慧”的系统性跨越。(4) 优化迭代阶段:算法模型与运维体系持续升级。建立以故障预测准确率、自动化处置成功率、MTTR缩短率、告警压缩率为核心的量化评估体系。持续采集模型误判与漏判案例,开展针对性增量训练与调优。定期审视网络架构演进、业务规模变化对运维能力的新要求,动态调整算法策略与流程,确保智能化运维体系具备长期自优化能力和持续生命力。

3.2 核心场景智能化升级落地策略

(1) 故障运维智能化:智能预警、自动溯源、快速自愈。基于历史KPI时序数据与告警日志训练多维度异

常检测模型,实现对设备性能劣化、链路质量下降等潜在故障的事前预警,支持提前数十分钟至数小时识别风险;故障触发后,利用关联规则挖掘与知识图谱推理技术快速锁定根因,结合自动化编排引擎触发预设修复脚本或备载切换策略,实现故障发现、定位、处置全流程智能闭环。(2)资源运维智能化:网络、设备资源动态调度与优化配置。依托SDN/NFV技术能力与资源负载趋势预测算法,实时感知网络流量波动与设备资源利用率变化,动态调整链路带宽分配、路由策略优先级及设备工作参数,实现资源按需分配、弹性伸缩与智能调优,在保障业务质量的前提下显著提升全网资源利用效率。

(3)安全运维智能化:全域风险感知、动态防护与合规管控。构建基于大数据关联分析的安全态势感知平台,对全网流量异常、用户操作行为、配置合规性进行实时监测分析,联动威胁情报库实现安全风险的动态评估与自适应防护策略下发,同时确保运维操作全程留痕可审计,构筑涵盖事前预警、事中防护、事后追溯的主动防御体系^[5]。

3.3 智能化升级保障体系建设

(1)技术保障:持续技术迭代与算法模型优化机制。建立研发与运维深度融合的协同机制,组建专职算法团队负责模型全生命周期管理,定期评估技术栈先进性并跟踪AIOps领域前沿进展,按需引入大模型、因果推断等新技术成果,确保技术能力始终与行业发展同步。(2)制度保障:完善运维管理标准化、规范化制度体系。制定覆盖智能化运维操作规程、数据质量管理规范、模型上线审批流程及变更管理制度的完整制度框架,明确各岗位权责边界与协同流程,将智能化作业模式深度嵌入企业现有管理体系,确保技术落地与制度规范协同并进。(3)人才保障:复合型智能运维专业人才

培养与团队建设。构建“通信网络+AI算法+软件工程”复合型人才梯队,通过校企合作、定向培训、实战练兵、行业交流等多元渠道系统培养,同时合理设置数据标注、模型训练、平台运维等专业化岗位,形成结构合理、分工明确、能力互补的智能运维组织体系。(4)安全保障:数据安全、网络安全一体化防护机制。建立覆盖数据采集、传输、存储、处理、展示全链路的安全管控体系,实施数据分级分类保护与敏感信息脱敏处理,强化运维平台自身网络安全防护能力,落实最小权限原则与操作审计机制,确保智能化运维体系安全可控。

结束语

本文结合通信运维行业现状,明确了智能化升级的整体架构、核心技术、实施步骤与保障举措,构建了完整的运维智能化迭代升级体系。通过从基础夯实、单点试点到全域融合、持续优化的阶梯式升级,可有效破解传统运维各类痛点,实现运维工作从被动处置向主动预判、从人工驱动向数据赋能的转型,全面提升通信系统运维质量与效率,助力通信网络稳定高效运行。

参考文献

- [1]王磊.通信信息系统集成项目智能化运维体系构建[J].信息技术,2024,48(06):78-83.
- [2]陈宇,刘博文.大数据驱动的通信集成系统运维故障智能预警研究[J].移动通信,2024,48(12):56-61.
- [3]武永恒,付观华,胡寿建.多专业融合通信系统智能运维系统设计与实现[J].铁路计算机应用,2024,33(07):45-50.
- [4]张泽宇.数字化转型背景下通信系统集成运维管理升级策略[J].信息系统工程,2023,10(08):36-39.
- [5]刘军,周琦.通信信息系统集成运维自动化与智能化改造研究[J].数字通信世界,2022,25(11):89-91.