

信息通信保障效能评估在网络视域下的应用探讨

杨洪

广元市国宏商贸有限公司，四川省广元市，628000；

摘要：在信息化与网络化深度融合的时代背景下，信息通信系统的保障效能已成为衡量关键业务系统稳定性与安全性的核心要素。传统通信保障以物理链路和节点稳定为核心，但在新型网络架构和应用环境下，保障需求已呈现动态化、智能化、多层化等新特征。本文立足于网络视域，分析信息通信保障体系的结构变迁，探讨保障效能评估的逻辑框架与关键指标，并提出面向复杂网络环境的动态评估模型构建路径。研究指出，在典型业务场景中，通信保障效能受到资源调度效率、链路恢复时延、数据包完整性等多重因素影响，需构建综合性、实时化、场景化的评估体系。文章结合实践案例，提出优化保障效能评估体系的方向建议，包括引入智能决策算法、强化动态感知能力与构建统一评价标准体系。研究成果对提升信息通信保障体系运行质量、构建网络强国基础能力具有重要现实意义。

关键词：信息通信保障；网络环境；效能评估；动态模型；系统优化

DOI：10.69979/3060-8767.25.06.078

引言

随着数字基础设施持续演进，信息通信系统作为国家关键基础设施之一，其运行效能与保障能力对经济发展、社会治理与公共服务的支撑作用日益凸显。从军事指挥到民用应急，从远程协作到工业控制，几乎所有高价值的信息流转都依赖于稳定、高效的通信保障体系作为底层支撑。在传统通信保障体系中，评估机制往往集中在静态性能指标，如带宽容量、节点可用性与链路冗余设计等，评估方式也多以阶段性巡检或人工打分为主，难以实时反映系统实际运行态势。

进入网络时代，尤其在 IPv6、5G、云计算与软件定义网络技术广泛应用的背景下，通信系统的架构更加开放、链路更加动态、业务负载更加多变，传统评估模式显现出明显滞后与不足。面对突发流量激增、链路劫持、系统入侵等复杂挑战，单一静态指标已无法全面呈现通信保障的真实能力，亟需构建具有动态感知、综合反馈与实时响应能力的效能评估机制。

本文以“网络视域”为切入点，系统分析信息通信保障的新特征，探讨评估体系构建的基本逻辑与方法路径，并结合典型行业场景展开效能实践剖析，提出具有可操作性的评估优化建议，旨在为构建新型、高效、可控的通信保障管理体系提供理论支撑与实践启示。

1 网络视域下的信息通信保障特征分析

1.1 网络环境对通信保障机制的影响

信息通信保障体系的设计与运作逻辑，始终与所依托的网络环境密切相关。在传统通信系统中，保障的核心聚焦于物理链路的稳定性与设备节点的冗余能力，管

理思维偏向“静态防护”与“单点容错”^[1]。而在以 IP 网络为核心的现代通信环境下，链路分布呈现出动态化、逻辑路径多变的特征，网络边界模糊，节点功能复合，通信保障面临新的适配挑战。

网络架构的开放性提高了通信系统的暴露面，尤其在引入 SDN、NFV 等虚拟化技术后，传统的链路级冗余设计难以应对逻辑拓扑变动带来的不确定性。设备之间的通信关系不再固定，业务路径常常按需调整，保障机制需要具备动态识别路径变化、快速重构服务能力的能力。

业务负载模式的变化也对保障机制形成冲击。在视频会议、在线教育、云办公等典型场景中，数据流量集中在短时间、高并发、高交互的特性，使得网络压力瞬时聚焦于部分链路与节点。如果缺乏实时感知机制和弹性调度能力，即使硬件资源充足，也可能因响应机制滞后导致通信中断或质量严重下降。

网络安全形势的复杂化也使保障任务更加多元。通信保障不仅要防御物理链路中断，还要应对网络攻击、恶意流量、系统入侵等非结构性风险。保障机制不再是“防断联”，而是“防失控”，其能力边界向服务保障、数据完整性与访问控制等维度延伸。

现代网络环境下的信息通信保障机制已从以物理节点为核心的静态体系，转向面向逻辑路径、动态业务与复合威胁的多维响应机制。适应这种变化，必须重新定义“保障”的技术边界与评估逻辑，构建跨越物理、逻辑与策略层的系统性模型。

1.2 多维保障体系的内在结构特征

在网络复杂性与业务多样性显著提升的背景下，信

息通信保障体系逐步形成了层级分明、功能互补的多维协同结构。其核心特征体现在三个方面：技术异构、响应分层与策略融合^[2]。

技术异构表现为保障体系由多种底层架构构成，包括物理传输层、网络协议层、虚拟逻辑层与平台服务层。每一层次的风险点、监测维度与控制方式均不同，如传输层侧重链路负载与信号完整性，协议层关注路由策略与拥塞控制，逻辑层则侧重资源调度与故障隔离，而服务层需监控业务连续性与用户体验。这种异构性要求保障机制具备跨层数据整合能力，实现感知协同与风险联动。

响应分层是保障体系的结构基础。在当前主流体系中，保障可分为本地应急、区域调度与中心统筹三层响应架构。通过就近处理、区域联控与全网协调相结合的方式，提升问题定位与处置效率。例如在链路异常情况下，边缘节点可迅速触发备份路径切换，同时区域调度中心动态优化业务负载配置，保障服务不中断。

策略融合体现为技术手段与管理机制的集成运行。一方面，通过策略驱动的智能化管理系统可根据业务等级自动分配保障优先级，实现服务敏感业务的资源优先；另一方面，将保障机制嵌入安全策略、运维制度与监控体系，实现预警、处置与反馈的闭环流程，避免保障工作碎片化。

现代信息通信保障体系不再依赖某一技术或单一机制，而是以系统性思维构建“分层感知—联动响应—动态优化”的复合机制，其运行逻辑既体现了工程架构的科学性，也体现了治理机制的动态性。对于效能评估而言，这种结构的复杂性要求评估体系具备跨维度、多节点、全过程的综合分析能力，以真实还原保障机制的运行质量与短板所在。

2 信息通信保障效能评估体系构建路径

2.1 评估指标体系的构建维度与方法

建立科学合理的信息通信保障效能评估体系，首要任务是明确评估目标与适用范围，并据此提炼可衡量、可追踪、可对比的关键指标^[3]。不同于传统网络指标聚焦带宽、延迟等静态参数，现代保障体系下的评估指标更强调系统在面对复杂场景下的动态响应能力与资源配置效率。

从评估维度来看，可将保障效能划分为五个核心层面：及时性、稳定性、可恢复性、资源利用率与服务保障能力。及时性反映系统对异常事件的响应速度，包括告警触发时间、路径重建时间与负载调整时间等；稳定性衡量系统在高压负载或复杂业务条件下的持续运行能力，常通过丢包率、抖动幅度等量化呈现；可恢复性强调异常事件后系统恢复正常运行所需的时间与过程

完整性；资源利用率则反映调度机制的经济性，是否实现“最小代价下的最优服务”；服务保障能力体现为系统能否满足不同等级业务对通信质量的差异化需求，是评估体系中最贴近用户体验的维度。

考虑到评估指标的动态性，还应设置关键指标阈值区间与变化趋势监测机制，以支持动态分析与预警功能。如“网络恢复时间”应设定在不同业务等级下的合理区间，一旦超限可立即触发响应机制；对于“抖动幅度”则需跟踪其在高负载时段的变化趋势，结合业务中断记录判断其对保障能力的实质影响。

在实际应用中，还需依据不同场景定制评估权重与优先级。例如在应急通信中，应重点评估及时性与可恢复性；在远程办公场景下，更需关注服务保障能力与稳定性。这种“情境导向型评估”有助于实现模型的弹性适配，提升评估结果的实际参考价值。

2.2 网络环境下的动态评估模型设计

网络环境的复杂性与不确定性，要求评估模型具备良好的动态适配能力。相较于传统静态评分模型，动态评估模型应融合实时数据采集、指标弹性权重调整与评估结果反馈优化等多重功能，形成闭环式的评估机制^[4]。

模型构建可依托“感知—分析—判定—优化”四个阶段展开。感知阶段通过网络探针、系统日志、设备监控等手段采集通信链路状态、资源使用情况与异常事件记录；分析阶段运用多维指标体系对系统状态进行交叉计算与趋势识别，采用滑动平均、聚类分析等算法消除偶发性干扰，提升评估稳定性；判定阶段根据设定的评估逻辑与指标阈值，对当前通信保障能力进行等级判断，并标记潜在风险区域；优化阶段则基于历史评估数据与系统实际表现，动态调整指标权重、优化响应策略并向管理系统反馈策略建议，形成“评估—校准—提升”的循环路径。

在模型实现方式上，可考虑引入机器学习算法提升智能评估水平。例如，利用决策树或随机森林对历史故障数据进行特征提取，训练故障预测模型；使用 LSTM 等序列模型预测高负载时段的服务保障能力变化趋势；结合强化学习机制，为调度策略调整提供实时优化建议。这类智能化技术的引入，不仅提高了评估结果的预见性与精准度，也为复杂场景下的通信保障提供决策支撑。

在实际应用推广过程中，还需重视评估模型的轻量化部署能力与运行稳定性，避免因模型本身引入系统负担，影响保障效率。尤其在边缘节点部署场景下，应采用分布式、模块化设计思想，实现“本地判定、远程反馈”的协同机制，提升模型的普适性与实际效能。

3 信息通信保障效能的实践评估与优化方向

3.1 典型应用场景的保障效能分析

信息通信保障体系的效能评估不能停留在理论构建阶段,必须落实于实际场景中,才能检验模型的适应能力与评估结果的有效性。当前,保障体系已在多个关键领域中承担着核心通信支撑角色,其中以应急指挥系统、电力调度系统与远程医疗平台为代表的高依赖型场景,最能体现保障机制在复杂条件下的运行状态^[5]。

以电力调度系统为例,其通信系统需全天候支持广域实时数据采集与命令传输,一旦保障效能不足,可能导致系统调度延迟、电网稳定性下降甚至大范围停电事故。在该类场景中,评估体系重点关注的是系统的时延稳定性、冗余切换时间与故障自愈能力。实地数据显示,某电力通信中心通过部署动态链路质量监控模块,将链路中断响应时间从平均 6.2 秒缩短至 3.1 秒,大幅提升系统恢复效率。

在应急指挥平台中,面对突发灾害、公共事件或现场响应任务,保障系统不仅要稳定传输语音、图像、地理位置信息,还要支持多网融合、跨平台协同。评估中不仅考察信道容量、链路稳定性,还需考虑链路重构速度与信息同步能力。某地应急平台采用融合通信系统后,通过构建多级响应评估体系,实现了对前端数据采集、传输节点负载与后端接收处理全过程的实时监控,有效避免了关键信息传输失效。

在远程医疗场景中,保障系统需承载高精度图像传输、远程控制操作与患者数据同步,对链路稳定性与信息完整性要求极高。某三甲医院在部署视频诊疗通信系统后,通过部署基于 AI 的通信保障评估模块,实现了在高峰期对视频卡顿率的动态监控和调度策略自动优化,显著降低了患者在关键诊疗过程中的等待时长与失效率。

3.2 面向未来的评估体系优化建议

随着通信网络不断升级演进,信息通信保障面临的挑战将持续加剧,评估体系本身也需不断迭代与完善。围绕评估工具体系建设、指标标准化与结果应用机制,可从以下几个方向推进评估体系优化:

传统评估体系常存在指标泛化、不具针对性的问题。未来应基于典型行业场景构建指标模板库,通过知识图谱等技术手段建立业务与保障指标间的映射规则,自动生成与场景相适配的评估组合,提升评估起点的精准度。

当前各单位对保障效能指标定义尚无统一口径,导致跨平台、跨部门评估结果难以对比。应通过行业协会或监管部门牵头,制定覆盖链路性能、系统响应、服务能力三大维度的通用评估标准,并推动其在行业平台中

的广泛应用。标准化的实现将为系统间数据交互、能力评判与策略协同提供基础条件。

评估过程的实时性和反馈能力已成为提升系统韧性的重要保障。应推动 AI 技术在评估体系中的深度应用,构建基于自学习机制的异常识别与趋势预测模型,提升评估模型在新环境、新业务下的自适应能力;同时通过可视化面板与智能预警系统,使评估结果能够被运维人员、管理层甚至业务人员快速感知与理解。

未来网络环境下,保障不再是单一系统的任务,而是多个系统间的协同行为。评估体系也应支持跨域、跨平台、跨组织的协同评估需求,建立多元数据融合机制,探索基于区块链或可信计算的分布式评估模型,提升评估结果的可信度与广泛适用性。

4 结语

在网络视域不断扩展的背景下,信息通信保障体系的运行机制日益复杂,对其效能进行科学评估成为保障工作体系化、智能化的重要基础。本文围绕网络环境下通信保障的特征演变,构建了多维评估指标体系,并提出了动态评估模型的设计思路与优化方向。实践分析表明,不同行业应用对保障效能的要求差异明显,评估体系需具备情境适应能力、数据融合能力与结果解释能力,方能实现对通信系统运行状态的真实刻画。面向未来,应持续推动评估标准建设、智能工具研发与机制闭环完善,使评估体系真正服务于通信保障效能的提升与系统治理能力的增强。

参考文献

- [1] 马英龙,黄永胜,彭旭,等.网络视域下的信息通信保障效能评估研究[C]//中国指挥与控制学会(Chinese Institute of Command and Control).第十三届中国指挥控制大会论文集(下册).国防科技大学信息通信学院,2025:430-436.
- [2] 陈俊,李建华.改进模糊综合评价法的军地联合信息通信保障效能评估[J].空军工程大学学报,2025,26(02):55-61.
- [3] 张坦.黑龙江省信息通信行业开展应急通信保障演练[J].通信管理与技术,2025,(03):5-6.
- [4] 阴文亮.信息通信保障的“定海神针”[J].今日科技,2022,(04):62.
- [5] 王贵峰.工业和信息化部信息通信管理局检查哈尔滨市防汛通信保障工作[J].通信管理与技术,2024,(04):3-4.