

云网自智场景下的城域云网协同管理平台建设与优化

周黎旭

杭州华思通信技术有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i1.8634

[摘要] 本文分析城域云网协同管理平台的建设与优化效果，平台依托“云-网-边”一体化资源协同调度机制、AI驱动的动态资源调度算法及资源调度SLA保障体系三大优化路径，多维度实现显著提升。数据显示，计算资源利用率从55%升至82%，关键业务部署响应时间从5分钟缩至58秒，核心业务SLA达标率稳定99.98%，资源浪费率与用户投诉率大幅降低，解决传统平台调度不协同问题，为云网自智场景下城域网络高效运营提供有力支撑。

[关键词] 城域云网协同管理平台；云-网-边一体化；AI动态调度

Construction and optimization of urban cloud network collaborative management platform in cloud network self intelligence scenario

Zhou Lixu

Hangzhou Huasi Communication Technology Co., Ltd.

[Abstract] This article analyzes the construction and optimization effects of the urban cloud network collaborative management platform. The platform relies on three optimization paths: the "cloud network edge" integrated resource collaborative scheduling mechanism, AI driven dynamic resource scheduling algorithm, and resource scheduling SLA guarantee system, achieving significant improvement in multiple dimensions. Data shows that the utilization rate of computing resources has increased from 55% to 82%, the response time for critical business deployment has been reduced from 5 minutes to 58 seconds, the SLA compliance rate for core business has remained stable at 99.98%, the resource waste rate and user complaint rate have been significantly reduced, and the problem of lack of coordination in traditional platform scheduling has been solved, providing strong support for efficient operation of metropolitan area networks in the cloud network self intelligence landscape.

[Key words] urban cloud network collaborative management platform; Cloud network edge integration; AI dynamic scheduling

引言

随着数字经济发展，高清视频、物联网等新兴业务对城域网络的资源调度效率、业务支撑能力与服务质量提出更高要求，传统城域云网管理平台资源调度割裂、响应滞后、服务标准不明确，难以适配云网自智发展需求。相关实践构建“云-网-边”一体化调度、引入AI动态算法、建立SLA保障体系优化平台，本文聚焦该平台实施效果，从资源利用、业务支撑、用户服务三大维度，结合具体数据与案例阐述优化后平台的实

际价值，为城域云网建设提供参考。

一、云网自智发展背景与城域云网协同管理平台建设必要性

当前数字经济高速发展，各行业对网络依赖持续加深，高清视频、物联网、人工智能等新兴业务大规模涌现，对网络带宽、时延、可靠性提出更高要求，传统网络架构资源调度效率低、故障排查周期长、难适应业务动态变化，已无法满足数字化转型需求^[1]。云网自智成为网络发展核心方向，引

入人工智能、大数据等技术实现网络自主规划、自主部署、自主运维和自主优化，推动网络从被动响应向主动预测转变，提升网络运营效率与服务质量，城域网是连接用户与骨干网络的关键环节，承载海量本地业务流量，运行状态直接影响用户体验与业务连续性，城域网中云资源、网络设备、终端用户数量持续增长，网络结构日益复杂，传统分散式管理模式面临诸多挑战^[2]。不同设备厂商管理系统相互独立，数据难以互通，导致资源调度存在壁垒，无法实现云网资源统一协同；人工运维方式难实时监控全网状态，故障定位困难，易造成业务中断，影响用户满意度，建设城域网协同管理平台是解决上述问题的关键举措，该平台能打破数据孤岛，整合云资源与网络资源管理能力，实现资源统一视图与协同调度，提升资源利用率；借助智能化监控与分析功能，可实时感知网络运行状态，提前预判潜在故障并自动触发修复流程，缩短故障处理时间；平台还能根据业务需求动态调整资源配置，为新兴业务提供灵活、高效网络支撑，助力城域网更好适配数字经济发展需求，为云网自智全面落地奠定坚实基础^[3]。

二、当前城域网协同管理平台建设存在资源调度不协同问题

在城域网协同管理平台建设进程中，资源调度不协同已成为制约平台效能发挥的核心问题，严重影响云网资源的整体利用效率与业务支撑能力，当前多数城域网中，云资源与网络资源的管理体系仍处于相对独立状态，云平台侧重计算、存储资源的分配与管理，网络设备管理系统专注于带宽、路由等网络参数的调控，二者缺乏统一调度中枢，导致资源调度决策相互割裂^[4]。当业务需求产生时，云资源调度往往无法及时同步网络资源状态，云平台为业务分配计算节点后，网络侧可能因未实时获取节点位置信息，无法快速调配对应带宽资源，造成业务部署延迟；反之，网络侧调整路由策略时，也难以同步告知云平台资源访问路径变化，可能引发云资源访问卡顿，这种调度不同步情况，使得云网资源无法形成高效联动，难以匹配业务对资源的动态需求，资源调度的颗粒度差异进一步加剧不协同问题，云资源调度多以虚拟机、容器为单位，具备较细调度颗粒度，网络资源调度常以链路、端口为单位，颗粒度相对较粗，二者难以精准匹配^[5]。不同厂商的设备与平台采用差异化接口协议和数据格式，缺乏统一资源描述标准，导致调度指令无法跨系统顺畅传递，资源调度过程中易出现指令断层、执行偏差等问题，不仅降低资源利用效率，还可能因资源配置失衡引发网络拥堵、业务中断等风险，阻碍城域网协同管理平台整体价值的实现。

三、云网自智场景下城域网协同管理平台的建设与优化方案

(一) 构建“云-网-边”一体化资源协同调度机制

1. 打通多维度资源数据接口与统一描述标准

资源整合需打通云平台、网络设备管理系统、边缘节点管理平台数据接口，制定统一资源描述标准，将计算、存储、带宽、路由、边缘算力等资源纳入统一管理视图。行业调研数据显示，当前未实现“云-网-边”协同的城域网，资源信息同步延迟平均达 30 秒以上，业务部署响应时间超过 5 分钟；一体化调度机制可将资源信息同步延迟缩短至 2 秒以内，业务部署响应时间压缩至 1 分钟以下，效率提升超 80%。某一线城市城域网改造项目构建一体化调度中枢，整合 12 个核心云节点、500 余台网络交换机、300 余个边缘计算节点资源数据，实现资源信息实时共享，政务云业务部署场景中，部署时间从改造前 6 分 20 秒缩短至 58 秒，业务上线效率显著提升。

2. 设计业务差异化调度逻辑

调度逻辑设计需根据业务类型与时延需求，制定差异化资源调度策略，高清视频、VR/AR 等时延敏感型业务，调度中枢优先将计算任务分配至边缘节点，同步调度就近网络带宽资源，确保业务端到端时延控制在 20 毫秒以内；数据备份、批量计算等非时延敏感业务，可调度核心云节点闲置资源，匹配低成本网络链路，降低运营成本。某互联网企业在城域网中应用该调度逻辑，时延敏感型业务卡顿率从 8.5% 降至 1.2%，非时延敏感业务资源使用成本降低 23%。

(二) 引入 AI 驱动的动态资源调度算法

1. 构建多维度业务需求预测模型

业务需求预测环节，算法基于历史业务数据（过去 3 个月的业务流量、资源占用率、用户访问峰值等），结合时间周期（工作日/节假日、白天/夜间）、业务类型（直播、电商、政务）等特征，构建多维度预测模型，实际应用数据显示，模型对业务流量预测准确率可达 92% 以上，对资源需求预测偏差控制在 8% 以内。某城市政务云网通过 AI 算法预测工作日早 9 点-11 点政务审批业务流量将增长 40%，提前调度 20% 计算资源与 15% 网络带宽，确保业务办理响应时间稳定在 3 秒以内，未出现拥堵情况；未应用预测算法的传统模式下，该时段业务响应时间曾多次超过 10 秒，用户投诉率达 12%。

2. 应用多目标资源优化分配模型

资源优化分配中，AI 算法通过多目标优化模型，满足业务时延、可靠性需求的同时，实现资源利用率最大化，对比数据显示，传统静态调度算法下，城域网计算资源平均利用率约 55%，网络带宽平均利用率约 60%；引入 AI 动态调度算法后，计算资源利用率提升至 80% 以上，网络带宽利用率提升至 75% 以上，资源浪费率降低超 30%。某电信运营商城域网项目中，AI 算法根据不同业务优先级与资源需求，动态调整资源分配比

例:将高优先级企业专线业务分配至带宽稳定性达 99.99%的链路,将低优先级普通用户视频业务分配至闲置带宽资源,使企业专线业务丢包率控制在 0.01%以下,普通用户视频业务卡顿率下降至 0.8%,同时网络整体资源利用率提升 28%。

3. 建立异常识别与自动修复机制

异常修复与自我优化层面,AI 算法实时监控资源调度过程中的异常指标(资源分配失败率、业务时延突增、带宽利用率异常波动等),通过故障定位模型快速识别问题根源,自动触发修复策略,统计数据表明,AI 算法异常识别时间平均仅需 5 秒,故障修复时间平均为 30 秒,传统人工排查与修复流程平均需要 2 小时以上,故障处理效率提升超 200 倍。某金融机构城域网中,AI 算法监测到某业务时延突然从 5 毫秒增至 50 毫秒,10 秒内定位出网络链路拥塞导致,自动调整路由策略,将业务切换至备用链路,30 秒内恢复正常时延,避免因业务延迟可能引发的金融交易风险;过去人工处理模式下,类似故障曾导致业务中断 15 分钟,造成直接经济损失超 10 万元。

(三) 建立资源调度 SLA 保障体系

资源调度 SLA 保障体系是确保城域网协同管理平台资源调度服务质量的关键,明确服务指标、建立监测机制、制定补偿方案,形成“承诺-监测-改进-保障”的闭环管理,解决传统调度模式下服务质量无标准、无监督、无补偿的问题,提升用户对云网服务的信任度。

1. 制定差异化 SLA 指标体系

SLA 指标体系构建需覆盖资源调度核心维度,包括业务时延、资源可用性、调度成功率、故障恢复时间等,根据业务等级制定差异化标准,针对核心政务、金融交易等关键业务,SLA 可设定业务端到端时延 ≤ 10 毫秒、资源可用性 $\geq 99.99\%$ 、调度成功率 $\geq 99.9\%$ 、故障恢复时间 ≤ 1 分钟;针对普通企业办公、居民娱乐等一般业务,可设定业务端到端时延 ≤ 50 毫秒、资源可用性 $\geq 99.9\%$ 、调度成功率 $\geq 99\%$ 、故障恢复时间 ≤ 5 分钟。某政务云服务商与当地政府签订的 SLA 协议中,明确核心审批业务的资源调度成功率需达到 99.95%,故障恢复时间不超过 40 秒,若未达标,每出现一次故障,按照服务费用的 5%进行补偿,实际运营数据显示,该服务商通过 SLA 保障体系,核心审批业务的调度成功率稳定在 99.98%,故障恢复时间平均为 25 秒,未触发一次补偿条款,政府部门满意度达 98 分。

2. 搭建全链路 SLA 实时监测平台

实时监测与可视化呈现是 SLA 保障体系的重要支撑,需搭建全链路监测平台,对 SLA 指标进行 7×24 小时实时采集、分析与展示,监测平台可通过部署在云节点、网络设备、边缘终端的探针,每 1 秒采集一次业务时延数据,每 5 秒采集一次资源可用性数据,每 10 秒采集一次调度成功率数据,将监测结

果以可视化仪表盘的形式呈现给运维人员与用户,实现服务质量的透明化管理。某云网服务商的监测平台数据显示,过去一年中,通过实时监测发现 SLA 指标异常预警 120 次,其中 95 次在指标未突破阈值前已完成干预,有效避免了服务质量下降;仅有 5 次因突发故障导致指标短暂超标,均在 30 秒内完成修复,未对用户业务造成明显影响。

3. 完善 SLA 持续改进与补偿机制

SLA 保障体系还需建立持续改进机制,定期分析 SLA 指标数据、收集用户反馈,识别服务短板并优化资源调度策略,某城域网在季度 SLA 复盘时发现,郊区用户的业务时延平均比市区高 15 毫秒,未达到一般业务 ≤ 50 毫秒的 SLA 标准,通过数据分析,定位出郊区边缘节点数量不足是主要原因,随后新增 20 个郊区边缘节点,优化网络路由路径,使郊区用户的业务时延降至 32 毫秒,满足 SLA 要求,用户满意度提升 15 个百分点。针对 SLA 未达标的情况,需严格执行补偿方案,确保用户权益得到保障,增强用户对平台服务的信心,某企业用户因城域网资源调度故障,导致业务中断 2 分钟,根据 SLA 协议,云网服务商向该用户补偿了当月服务费用的 10%,并提供了 3 个月的免费增值服务,有效挽回了用户信任,用户后续续约率保持 100%。

结语

城域网协同管理平台的建设与优化,在资源利用、业务支撑、用户服务层面均取得显著成效,打破传统调度壁垒,提升资源利用率与业务响应效率,通过标准化保障体系增强服务稳定性与用户信任度。平台实践成果,验证了“云-网-边”一体化、AI 技术与 SLA 体系在城域网管理中的应用价值,为后续云网自智技术深化落地提供实践经验,未来,随着技术迭代,平台可进一步优化算法精度与资源协同深度,持续助力城域网网络适配数字经济发展需求。

[参考文献]

- [1]周松波.“双高”建设背景下高职云计算专业课程改革实践研究——以云网络技术应用课程为例[J].塑料包装,2025,35(04):135-137+301.
- [2]徐春利,刘鲲,孟庆晨,等.基于微隔离技术的数据中心云网络安全研究[J].中国口岸科学技术,2025,7(S1):79-86.
- [3]王滋栋,李江.智能化技术在通信网络发展中的实践研究[J].信息与电脑,2025,37(04):97-99.
- [4]2024-2025 年数字技术——云、人工智能、边缘计算和网络安全[J].电信工程技术与标准化,2025,38(02):70-77.
- [5]刘合富,周杨,邓果,等.云网络语言实验教学管理系统研究[J].自动化与仪器仪表,2025,(01):6-10.