

互联网电视业务故障 自动监测系统

中国移动通信有限公司研究院

2023-11

背景

全民网络视频时代，保障用户体验是视频业务提供方的核心诉求

- 截至2023年6月，网络视频的用户规模达到**10.44亿**，视频在网络流量中占比将超过**70%**
- 视频业务**形态多样**：IPTV、互联网电视、长视频、短视频、直播、VR / AR、元宇宙等

保障用户体验的难点

1. 缺乏全面反映用户体验的质量指标体系

- 传统网络/网元质量指标，不能完全准确反映用户体验
- 不同业务的用户体验与网络质量指标之间的影响关系不同，没有完整的指标体系

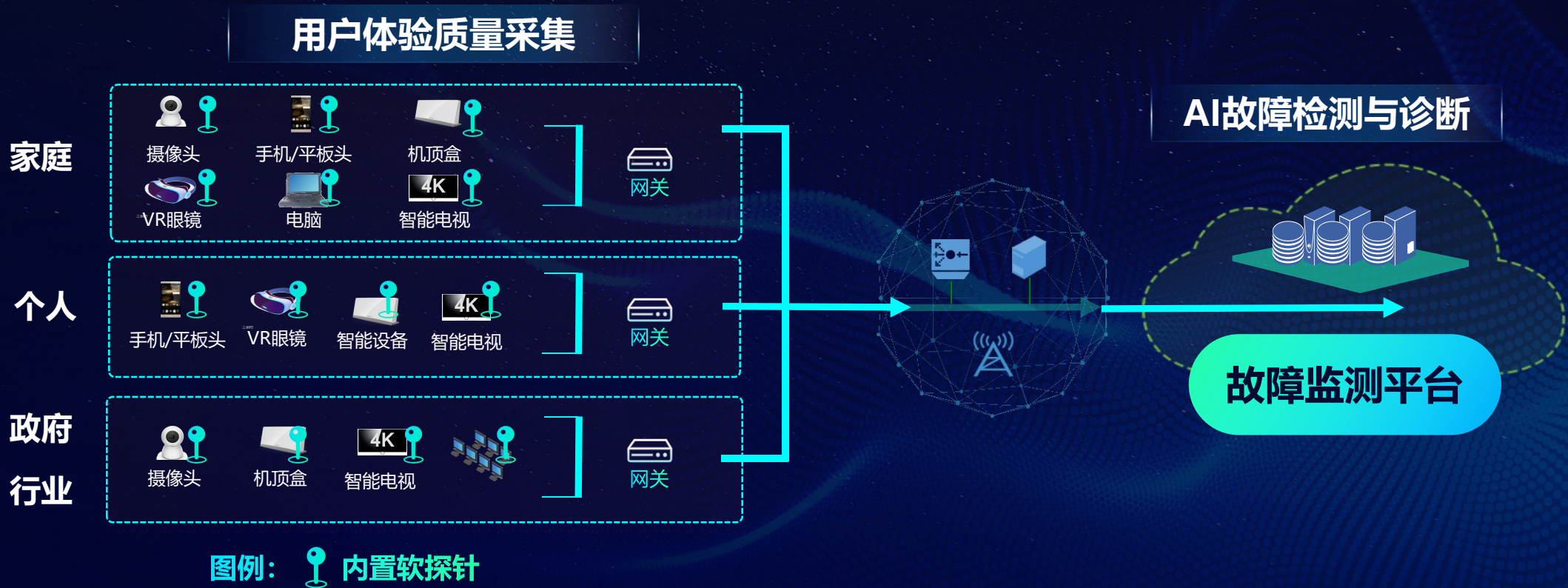
2. 缺乏准确感知和采集用户体验的手段

- 无法及时获取用户视频业务实际体验，靠用户反馈主观且滞后
- 仅靠网络报文分析，没有用户体验关联，准确度差

3. 缺乏高效准确的端到端故障监测手段

- 端到端路径长，分段分域各自排障效率低，缺乏方法和工具，定界难且时间长
- 故障诊断维度和层级多且相互交织，复杂度高

互联网电视业务故障自动监测系统



本系统已用于互联网电视领域，同样适用于其他视频业务场景

应用效果

本系统已在中国移动网络稳定运行2年，覆盖全国**2.01亿**电视用户，
有效保障用户体验，节省运维成本**超亿元**



一带一路
高峰论坛



杭州亚运会



党的二十大



春晚



特大暴雨防汛



抗疫
在线教育

三大核心技术

01

构建全面的视频质量评测
指标体系



02

精确捕捉用户体验相关
业网关键指标

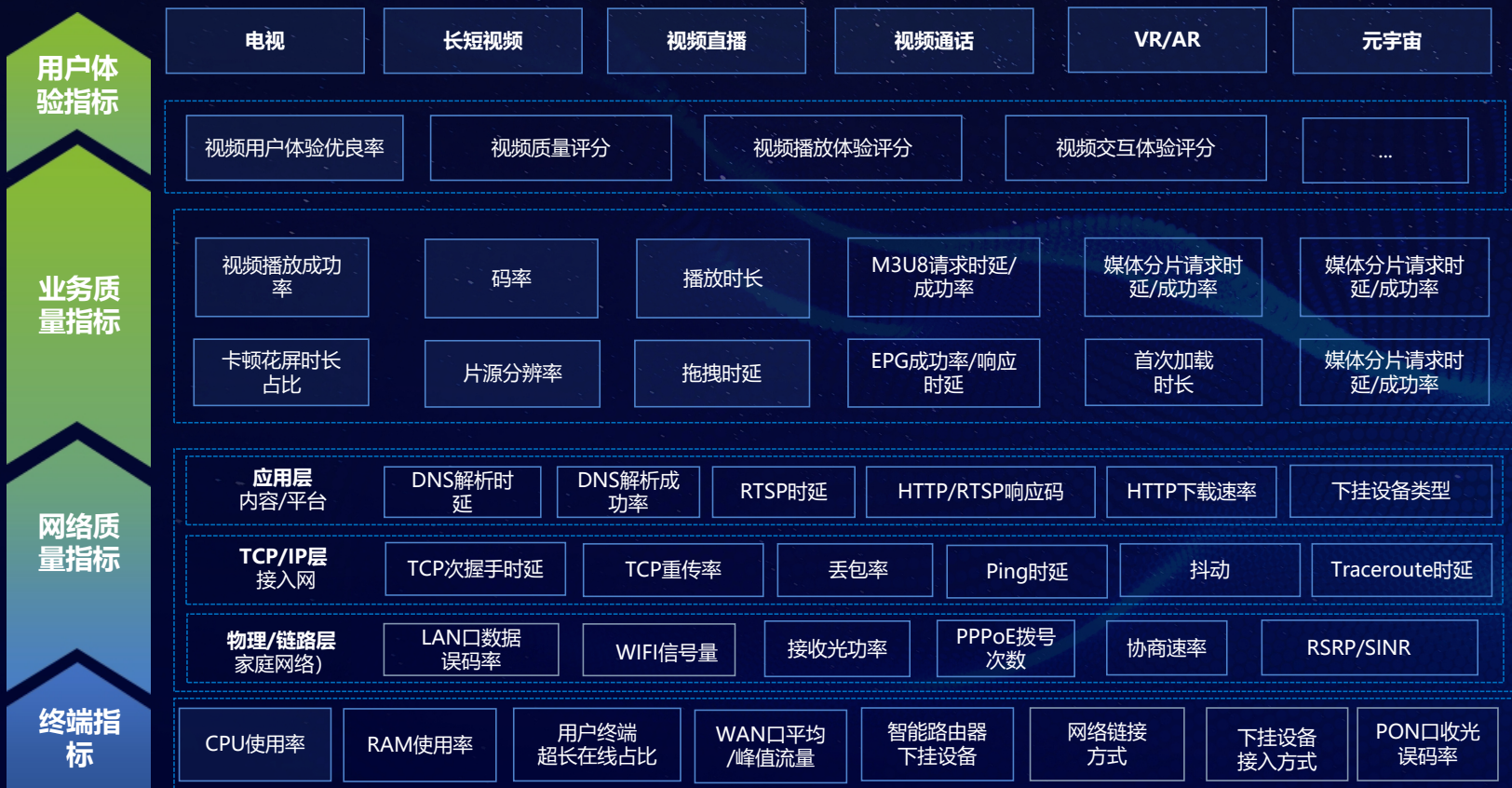


03

快速、准确的故障智能
监测技术



核心技术1：构建全面的视频质量评测指标体系



- 参照ITU-T、3GPP、CCSA等国内外标准

- 通过大数据建模分析，筛选出与用户体验强相关的指标

- “四层六类”体系，指标数300+

核心技术2：精确捕捉用户体验相关的业网关键指标

痛点：传统技术采集视频体验指标不全或不精准，易发生漏检、错检

解决方案

01

精确捕获视频播放全周期的
用户体验指标

点击播放

首帧画面

卡顿加载

花屏显示

02

精确采集与用户体验劣化
关联的网络指标

192.168.1.11	10.126.24.132	615 HTTP	GET /EPG/jsp/hbyd/en/ut11/getTime.jsp HTTP/1.1
10.126.24.132	192.168.1.11	60 TCP	33200 → 20349 [ACK] Seq=1 Ack=562 Win=30464 Len=0
10.126.24.132	192.168.1.11	348 HTTP/1.1	200 OK
192.168.1.11	10.126.24.132	54 TCP	20349 → 33200 [ACK] Seq=562 Ack=295 Win=29696 Len=0
192.168.1.11	192.168.1.255	132 UDP	2103 → 2103 Len=90
10.126.24.132	192.168.1.11	60 TCP	33200 → 20349 [FIN, ACK] Seq=295 Ack=562 Win=30464 Len=0
192.168.1.11	10.126.24.132	54 TCP	20349 → 33200 [ACK] Seq=562 Ack=296 Win=29696 Len=0
192.168.1.11	10.126.24.132	685 HTTP	GET /EPG/jsp/getHeartBit?UserStatus=1&ChannelVer=0&S
192.168.1.11	10.126.24.132	54 TCP	20349 → 33200 [FIN, ACK] Seq=1193 Ack=296 Win=29696
10.126.24.132	192.168.1.11	60 TCP	33200 → 20349 [RST] Seq=296 Win=0 Len=0
10.126.24.132	192.168.1.11	60 TCP	33200 → 20349 [RST] Seq=296 Win=0 Len=0
192.168.1.11	10.126.24.132	74 TCP	20028 → 33200 [SYN] Seq=0 Win=28240 Len=0 MSS=1412 S
10.126.24.132	192.168.1.11	66 TCP	33200 → 20028 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=29200 Len=0
192.168.1.11	10.126.24.132	54 TCP	20028 → 33200 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=28672 Len=0
192.168.1.11	10.126.24.132	685 HTTP	GET /EPG/jsp/getHeartBit?UserStatus=1&ChannelVer=0&S

03

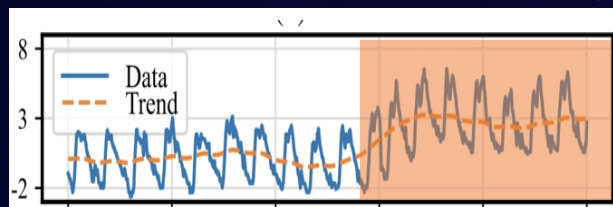
适配数十个厂商、数百款型号、
亿级的用户终端



核心技术3：快速、准确的故障智能监测技术

痛点1

业务高峰期易出现“非平稳时间序列漂移”，产生虚警



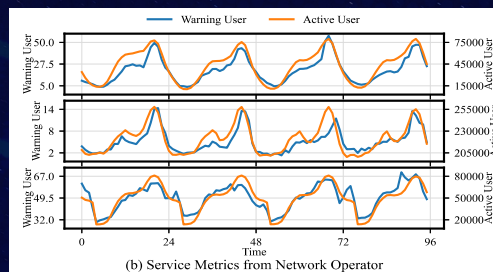
解决方案

基于**深度学习**异常检测算法，**动态解耦**时间序列，学习指标内在变化规律，应对时序非平稳问题

故障检测准确率95%+

痛点2

各省时序数据模式多样化，逐省标注、建模成本高



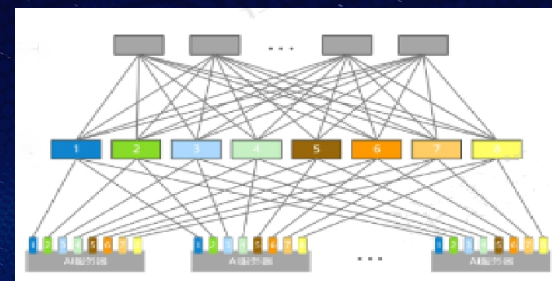
解决方案

创新研发基于**多维指标时序表征**方法，实现**跨省网络“时空一致性”建模**，构建省间泛化能力

单省训练、跨省推理

痛点3

长流程、多层多维组网结构引发“维度爆炸”，影响定界效率



解决方案

首次提出基于前沿“启发式搜索”算法构建根因定界模型，具备“**精确定界**”“**快速检索**”优势

根因定界准确率80%+

掌握核心技术和自主知识产权

授权发明专利6项

- CN109769131A 一种视频质量监测方法及机顶盒
- CN109729051A 一种信息处理方法、机顶盒及计算机存储介质
- CN111405363A 一种家庭网络中识别机顶盒的当前用户的方法及设备
- CN111405350A 一种多媒体访问处理方法、机顶盒及网关
- CN109391520A 基于融合型家庭网关的深度报文检测方法、装置和系统
- CN110943874A 一种家庭宽带网络的故障检测方法、装置和可读介质

计算机软件著作权2项

- 软著登字10775801 宽带电视故障检测发现系统 V1.0
- 软著登字10775797 宽带电视质差因素多维分析系统 V1.0

发表国际会议论文3篇

- 2022 10th International Conference on Information Systems and Computing Technology (ISCTech)
Anomaly Detection of Internet Service Quality Degradation in Digital Twin for Fixed Access Network
- 2022 IEEE the 8th International Conference on Computer and Communications (ICCC)
Informer-based Anomaly Detection for Internet TV Service in Home Network
- 2022 18th International Conference on Mobility, Sensing and Networking (MSN)
MSJAD: Multi-Source Joint Anomaly Detection of Web Application Access

牵头CCSA标准立项7项，参与制定13项

- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评价指标和评测方法 视频直播类》
- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评价指标和评测方法 视频播放类》
- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评价指标和评测方法 网页浏览类》
- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评价指标和评测方法 视觉实时类》
- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评测方法 监测》
- 《面向公众应用的移动互联网网络质量评测方法 拨测》
- 《面向行业应用的移动互联网网络质量评测指标 电网场景》

2020年中国移动通信集团科技进步奖一等奖

竞争优势

01 定位准

- 精确捕捉用户体验相关的业网关键指标
- 故障检测准确率95%+，根因定界准确率80%+

03 智能化高

- 故障检测、根因定界各环节自动化，实现各类阈值智能调整
- 应对复杂网络结构，快速根因定界
- 单省训练、跨省推理

02 成本低

- 采用软件实现，无需专门硬件设备投入，推广、运维成本低
- 部署简单，无需用户参与

04 扩展性强

- 覆盖全国2.01亿电视用户
- 模块化、组件化设计，可快速复制到各类终端及系统
- 开放式体系架构，易于各类视频提供方调用和集成



市场潜力巨大

面向BGCH四大市场，20+类场景，提供视频业务和网络的质量监测能力
应用方式灵活，可根据需求提供API、PaaS、SaaS、私有化部署等多种方式

To B市场



互联网高清视频



工业视频质检



运营商网络质量监测



交通视频传输



医疗视频诊断



教育视频教学

To G市场



城市治理



公共服务



智能安防



生态保护

To C市场



视频娱乐



VR/AR



元宇宙

To H市场



高清电视



家庭视频通话



家庭安防

未来规划

拓宽产品覆盖面，持续提升泛视频领域的业务品质与用户体验

2024

进一步完善toH产品：
覆盖家庭安防、智能交互等新场景，泛家庭智能新终端

2025

拓展toB产品：
覆盖工业质检、在线教育等6类头部行业新场景，短视频、直播视频等新业务

2026及以后

拓展toG/toC产品：
覆盖城市治理、智能安防等新场景，VR/AR、元宇宙等新业务

团队介绍

深耕视频、网络、AI、大数据等前沿技术多年，引领网络视频技术发展

技术 带头人



吴博

- 项目负责人
- 大数据研发领域专家
- 负责系统架构和方案设计



李长军

- 网络及业务质量监测分析领域专家
- 负责系统架构和方案设计

项目 骨干



王静

- AI算法研究专家
- 负责分布式、大模型算法研究，产品设计和运营



李建坤

- AI算法研究专家
- 负责数据分析和模型研发



陈书炫

- 质量监测技术专家
- 负责核心模块研发工作



宋沂鸿

- DevOps运维专家
- 负责全系统运维



崔健



程刚



吕国松



陈德威



白一凡



王超



郑皓月

感谢聆听