

马蕴玢, 赵士达, 杨朝, 等. 天津市地震局应急视频会议系统组网研究[J]. 华南地震, 2024, 44(1): 100-104. [MA Yunbin, ZHAO Shida, YANG Zhao, et al. Research on Networking of Tianjin Earthquake Agency Emergency Video Conference System[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(1): 100-104]

## 天津市地震局应急视频会议系统组网研究

马蕴玢, 赵士达, 杨朝, 朱宏, 孙选超, 赵博宇

(天津市地震局, 天津 300201)

**摘要:** 为全面提升地震应急指挥能力和协同应急通讯效率, 天津市地震局应急指挥大厅基于跨网段多层级视频融合技术完善天津市地震局应急视频指挥调度网络, 构建“平战结合”双模式。通过探究跨网段通讯、多层级音视频信号转发、多点控制单元(MCU)级联等技术, 实现天津局与中国局、市政府、市应急管理局以及辖区内各应急视频节点互连互通, 为天津市地震局应急快速响应提供高效的通信保障。

**关键词:** 视频会议; 地震应急; 应急通讯; 跨网段组网; 音视频转发

中图分类号: P315.9; TN948.63

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)01-0100-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.01.11

## Research on Networking of Tianjin Earthquake Agency Emergency Video Conference System

MA Yunbin, ZHAO Shida, YANG Zhao, ZHU Hong,

SUN Xuanchao, ZHAO Boyu

(Tianjin Earthquake Agency, Tianjin 300201, China)

**Abstract:** To enhance the capability of earthquake emergency command and the efficiency of multi-point coordination emergency communication, the emergency command hall of Tianjin Earthquake Agency improves the Tianjin earthquake emergency video command and dispatch network based on cross-network multi-layer video fusion technology, and builds the dual mode "combining both daily and emergency". By exploring technologies such as cross-network communication, multi-layer audio-video forwarding technology, and Multi-point Control Units (MCU), the interconnection between Tianjin Earthquake Agency, China Earthquake Administration, Tianjin Municipal People's Government, Bureau of Emergency Management of Tianjin and various emergency video nodes in the jurisdiction is realized, which provides efficient communication guarantee for the rapid response of earthquake emergency in Tianjin.

**Keyword:** Video conference; Earthquake emergency; Emergency communication; Cross-network communication; Audio-video forwarding

收稿日期: 2023-10-25

基金项目: 中国地震局地震应急与信息青年重点项目(CEAEDM202302); 天津市地震局局内科研项目(Yb202302); 天津市地震局局内科研项目(Zd202302)联合资助。

作者简介: 马蕴玢(1996-), 女, 助理工程师, 主要研究方向为网络通信和应急处置。

E-mail: ma\_yunbin@163.com

## 0 引言

震后的快速决策能够很大程度地降低灾害带来的人员伤亡和财产损失。视频会议作为应急现场与各方专家快速协商决策的通讯媒介,具有多点直观视讯、实时交互和多流合一的特点,在提升应急处置效率和提高协同作战能力方面发挥着重要作用。

天津市地震局应急指挥中心(简称“天津局”)依托全国地震应急视频会议系统项目<sup>[1]</sup>建设了天津市地震局应急视频会议系统,初步实现了后方指挥部与地震现场之间的信息图像传送、可视化指挥<sup>[2]</sup>,该系统以地震行业网多点连接为主,参会节点一般是中国地震局、天津局和地震中心站。然而,天津地震灾后的协同指挥涉及多个应急单位,包括天津局、中国地震局、市政府、市应急管理局、市协同单位、地震现场指挥部与移动终端等,战时通讯覆盖多张网络,包含地震行业网、电子政务外网、应急指挥骨干网、地震应急卫星网络和互联网。因此,建设具有“平战结合”双模式的应急视频会议系统是必需要求,探究跨网段多层次视频融合技术成为关键问题。

## 1 现状分析

### 1.1 研究背景

跨网通讯技术为不同网络环境下的设备互联互通提供后端支持,已被广泛应用到地震系统和其他行业系统。上海市地震局<sup>[3]</sup>通过矩阵和DVCS系统,实现上海市地震局、中国地震局和上海市政府的跨网通讯;北京市地震局<sup>[4]</sup>通过物理“背靠背”方法,实现地震行业网视频会议系统与北京市政务网视频会议系统互连互通;中国地震局应急指挥中心<sup>[5]</sup>通过优化矩阵转发方式,实现地震系统的应急视频会议系统与应急管理部视频会议系统的跨网通讯;云南省地震局<sup>[6]</sup>将所有网段视频会议信号并入音视频矩阵,通过矩阵相互转发实现跨网段通讯。安徽省地震局<sup>[7]</sup>通过在DMZ域部署代理服务器和在内网部署呼叫控制服务器的方式来实现多网段联通。本文在上述研究基础上,结合天津局现有的硬件设备,探究分析不同的跨网转发技术,制定适用于天津市地震局应急视频会议系统的跨网融合方案,解决天津地震应急多路视频源跨网组会问题。

### 1.2 当前系统组网拓扑

根据地震应急预案和本地的协同响应管理办法,天津市地震局应急视频会议系统网络组成覆盖地震行业网、电子政务外网、应急指挥骨干网、卫星网和互联网,组网拓扑图如图1所示。

地震行业网作为专网将全国地震系统的视频会议节点连通,天津局在此基础上增建多点控制单元MCU<sup>[8]</sup>,并在地震台和各中心站部署会议终端,构建地震台、中心站、天津局和其他省局同中国局三级联动平台,实现多点跨区域通讯。电子政务外网作为天津市政务网,覆盖了全市各级重要政务部门,天津局通过电子政务外网与市政府值班室的视频会议连通。应急指挥骨干网作为应急管理部指挥信息网的骨干传输链路,支撑了全国各级应急管理部门,天津局依托该链路连通市应急局的视频会议。卫星网和互联网作为远距离通信的基础网络,主要用于地震现场和移动终端与天津局的视频连通。

## 2 组网方案

由于各网络之间实行物理隔离,各网所承载的视频会议系统相互独立,在地震应急时中国地震局与其他应急节点无法直接通讯。天津局作为组会的中间节点,引入跨网转发技术实现不同网段的各节点连通,主要依赖于以下方法。

### 2.1 网络穿透

网络穿透是远距离设备实现跨网通信的常用方式。天津局在充分考虑数据传输安全的条件下,升级了网络设备的连接方式,规划的跨网通讯拓扑如图2所示,采用以下3种网络穿透方法实现天津局与其他网段的视频节点连通。

#### 2.1.1 网络地址转换

地震行业网与应急指挥骨干网的跨越主要通过在地震局防火墙上设置地址转换,将视频会议终端的地震行业网地址映射成应急指挥骨干网地址,相当于视频会议终端除地震行业网地址外,还有一个应急指挥骨干网的虚拟地址,通过该地址与市应急局的视频会议联通。

#### 2.1.2 IPSec VPN

地震行业网与互联网的跨越主要通过IPSec VPN技术<sup>[9]</sup>,该技术能够有效防止数据在传输过程

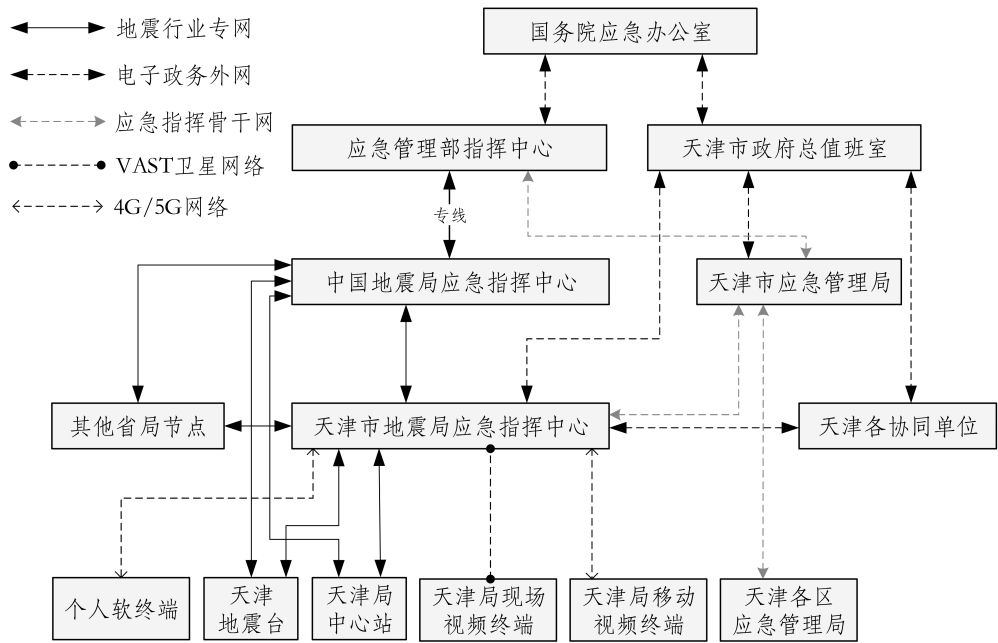


图1 天津市地震局应急视频会议系统组网拓扑图

Fig.1 Network diagram of Tianjin Earthquake Agency Emergency Video Conference System

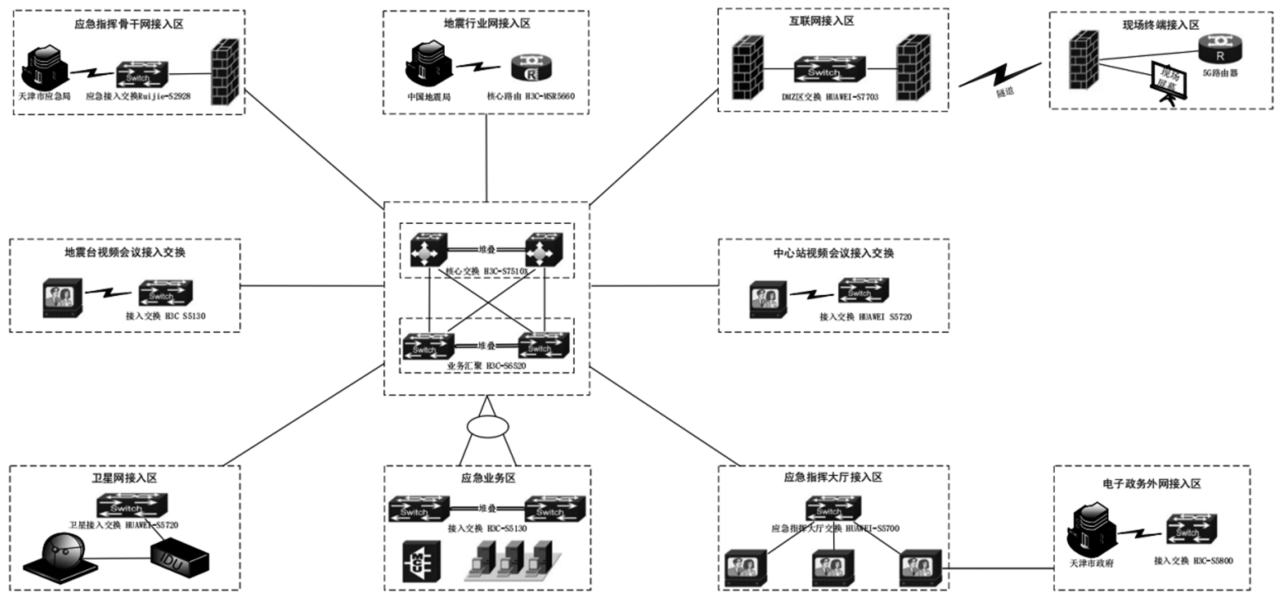


图2 天津局应急视频会议系统跨网通讯拓扑图

Fig.2 Cross-network communication topology of Tianjin Earthquake Agency Emergency Video Conference System

中被劫持或篡改。在互联网防火墙上建立加密隧道打通应急现场终端和天津局视频会议终端的网络隔离，通过创建安全、稳定的通信隧道完成互联网向地震行业网的通信。

2.1.3 路由转发

VAST卫星网络<sup>[10]</sup>用于大震时刻互联网瘫痪情况下的终端通信，保障应急现场和天津局视频会议终端不间断通讯。卫星网通过室内单元IDU接入地震行业网，依赖路由转发技术完成卫星网和地震行

业网的通信。

2.2 物理转发

物理转发常用于近距离设备的跨网转发，此类转发方式不受网络限制，主要包含“背靠背”技术和矩阵转发技术。

2.2.1 “背靠背”技术

“背靠背”技术是将两台视频会议终端的音视频信号在物理层面上双向传播，该技术应用的前提

是转发终端需具有双路输入输出。电子政务外网视频会议终端与地震行业网视频会议终端采用此方式相连,将两套终端的音视频输出直连到对方的输入,然后将地震行业网视频会议终端的另一路输入输出连接本地设备用于本地参会,从而实现两个跨网终端的双流转发。

2.2.2 矩阵转发技术

矩阵转发技术是对“背靠背”转发的优化升级<sup>[5]</sup>,此种方式是将每套视频会议终端的视频流和音频流均输入输出到视频矩阵和调音台,借助矩阵控制阀实现多路视频源的转发。天津局部署的4套视频会议终端、1套软终端工作站、MCU设备和视频矩阵、调音台和音频处理器之间的连接主要采用此种方式,该方式能够便捷的切换多源转发。

通过网络穿透实现天津局与电子政务外网、应急指挥骨干网、卫星网络、互联网所承载的视频会议终端连通,在此基础上引入物理转发技术实现不同网段间各参会节点进行多级组会。完善后的天津市地震应急视频指挥调度网络将实现纵向打通应急

管理部、中国地震局、天津市地震局、天津地震台、天津地震监测中心站、地震现场,横向整合天津市政府值班室、市应急管理局、市各协同单位等视频资源,能够进行按需直接调度。

3 总体设计

3.1 系统架构

天津局基于融网策略将行业网与多网穿透,在此基础上,通过将会议资源、控制资源、音视频设备、卫星终端、移动终端等前后端设备整合接入,实现多节点融合调度。

网络穿越和矩阵转发相结合的跨网段多层级视频融合技术方案,可屏蔽底层通信系统间的协议壁垒,使多参会节点间的音频、视频、图像等流畅传输与切换,天津局应急视频会议系统整体架构如图3所示。



图3 天津局应急视频会议系统整体架构

Fig.3 Overall architecture of Tianjin Earthquake Agency Emergency Video Conference System

3.2 应用场景

天津局应急视频会议系统具有“平战结合”双模式,可应用到多种场景。平时可用于培训学

习、点名调度和值班值守,系统为地震系统内部的会议和重要政务会议服务;战时可汇聚应急资源、协同指挥现场以及应急预案关联,系统为地震现场和后方指挥部提供大型跨网组会的通讯保



障。经日常使用和应急演练测试,本套系统前后方各终端视频会议效果较好,能够便携切换平战状态保障多方视讯。

## 4 结论

为保障地震应急指挥的效率和协同作战能力,天津局结合现有技术手段和设备存量,横向加纵向完善了天津市地震应急视频指挥调度网络,并重新梳理了系统架构。采用网络穿透和矩阵转发相结合的跨网段多层级视频融合方案,使天津市地震局应急指挥视频会议系统具备平时、战时两种模式,一旦遭遇突发的地震灾害事件,天津局能够即刻响应中国地震局、市政府和其他应急单位,为多方专家研判地震现场提供通讯保障平台。下一步工作将围绕应急通讯数据传输安全性和提升视讯传输质量进行研究。

## 参考文献

- [1] 刘在涛,吴天安,郑通彦,等.全国地震应急视频会议系统建设及应用[J].地震地磁观测与研究,2010,31(4):119-125.
- [2] 张楠,赵士达,杨爽,等.天津市地震局地震应急通信系统改进的探索[J].无线互联科技,2012(11):39-40.
- [3] 张勇,陈婧,范梦瑶.跨网段视频会议互联互通的设计与实现[J].科技与创新,2017(17):30-31+34.
- [4] 郁璟贻,陈亚男.视频会议系统跨网段转发技术研究[J].中国科技信息,2020(21):70-71.
- [5] 林向洋,高小跃,吴天安,等.应急管理部多层级视频会议系统跨网段转发技术[J].地震地磁观测与研究,2019,40(4):138-145.
- [6] 许瑞杰,贾召亮,曹彦波,等.云南地震应急视频会议组网模式研究[J].震灾防御技术,2020,15(3):581-590.
- [7] 檀斌,张洁,何琳,等.多网段下视频会议互联互通的研究[J].电脑编程技巧与维护,2020(7):148-150.
- [8] 肖强,方国正.关于视频会议系统跨系统互联的设计与实现[J].数字通信世界,2021(011):86-88.
- [9] 李春平,张淑荣,王东,等.基于IPsec的站点间VPN部署方法[J].电脑与电信,2022(4):73-77.
- [10] 章熙海,万群,杨乐.地震行业地面骨干网与应急卫星通信网互联路由设计方案的探讨[J].震灾防御技术,2016,11(3):674-681.