

赵士达, 马蕴珍, 朱宏, 等. 多层级视频会议系统跨网段融合技术的应用[J]. 华南地震, 2024, 44(1): 105–110. [ZHAO Shida, MA Yunbin, ZHU Hong, et al. Application of Cross-network Segment Fusion Technology in the Multi-level Video Conference Systems [J]. South China journal of seismology, 2024, 44(1): 105–110]

多层级视频会议系统跨网段融合技术的应用

赵士达, 马蕴珍, 朱宏, 孙选超, 杨朝, 赵博宇

(天津市地震局, 天津 300201)

摘要: 通过介绍天津市地震局应急视频会议系统接入中国地震局视频会议系统、天津市政府视频系统和天津应急管理局视频系统的基本情况, 结合地震应急视频会议系统现状, 分析多类型、多层级、多网段视频会议系统的架构特点, 着重介绍了多网段、多视频源视频转发优化技术在视频会议系统融合中的应用。通过该技术的应用, 实现了天津市地震应急视频会议系统与各相关单位视频会议系统的全部连通。

关键词: 视频会议系统; 视频融合; 跨网段; 视频转发; 级联

中图分类号: P315.9; TN948.63

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)01-0105-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.01.12

Application of Cross-network Segment Fusion Technology in the Multi-level Video Conference Systems

ZHAO Shida, MA Yunbin, ZHU Hong, SUN Xuanchao,
YANG Zhao, ZHAO Boyu

(Tianjin Earthquake Agency, Tianjin 300201, China)

Abstract: This paper mainly introduces the basic situation of the emergency video conference system of Tianjin Earthquake Agency connected to the video conference system of China Earthquake Administration, the video system of Tianjin Municipal Government, and the video system of Tianjin Emergency Management Bureau. Combined with the current situation of earthquake emergency video conference system, the architecture characteristics of multi-type, multi-level and multi-segment video conference system are analyzed, and the application of multi-segment and multi-source video forwarding optimization technology in video conference system integration is emphatically introduced. Through the application of the technology, the emergency video conference system of Tianjin Earthquake Agency is fully connected with the video conference systems of relevant units.

Keyword: Video conference system; Video fusion; Cross network segment; Video forwarding; Cascading

收稿日期: 2023-10-25

基金项目: 跨网段多层级视频融合技术研究与应用(中国地震局地震应急与信息青年重点任务 CEA_EDEM(ITNS)-2023: CEAEDem202302); 基于外网接入注册技术的应急视频会议系统组网扩展研究(Yb202302)联合资助。

作者简介: 赵士达(1983-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为地震应急指挥、地震现场通讯和灾害评估。

E-mail: zhaoshida@163.com

0 引言

近年来,自然灾害和各类突发事件频繁发生,且各类灾害的复杂性、耦合性不断增强,这对应急救援的高效协同提出了更高的要求。在《国务院机构改革方案》出台后,我国组建了应急管理部,将多灾种应急救援职能整合到一起,实现了将主要的自然灾害与事故灾难应急能力的统筹安排,进一步提升了应对复杂性突发事件的能力^[1-2]。

视频会议系统是一种震后非常重要的通信手段,是应急指挥决策部署下达的重要保障。随着国家和地方机构改革的完成,对应急视频会议的连通能力提出了更高的要求。天津市地震局应急视频会议系统在震后需要与中国地震局、天津市政府、天津市应急管理局、局属地震台站和现场终端等多套系统进行视频连通。由于每套系统所用的网段、IP地址类型和视频编码类型不同,所以如何实现多层次、跨网段、多源视频融合与转发成为目前主要的技术难点。本文通过介绍天津市地震局应急视频会议系统的连通现状,结合天津市地震局应急指挥中心音视频硬件条件,采用优化的视频融合与转发技术方案,分析和解决了天津市地震应急视频会议系统与多方的视频会议系统互联互通的核心问题。

1 全国地震应急视频会议系统

中国地震局应急指挥中心以“十五”期间建立的全国地震应急视频会议系统为基础,经过社会服务工程和大震应急救援物资储备项目,完成了地震系统视频会议系统相关设备的升级改造。目前应急视频会议系统包括全国各省市、自治区、直辖市地震局和中国地震局直属单位42个一级节点。同时,各地方局属地震中心站、应急指挥车载视频终端、现场移动视频终端等可以通过地震行业专网、VAST卫星网络和4G/5G移动互联网实现次级节点的视频通信^[3]。

地震应急期间,中国地震局应急指挥中心通过视频多点控制单元(MCU)和高清视频会议终端,依托地震行业专网,快速建立地震应急系统视频会议。在必要时,可通过电子政务外网联通国务院总值班室;通过专线与应急管理部及相关协同单位进行视频联通,开展震后应急协同联动工作^{[4][5]}。中国地震局应急指挥中心应急视频会议系

统可实现上至国务院总值班室,下至省地震局、市地震局、区县地震局、地震监测台站和地震现场的多级视频通信指挥,并建立了与地方政府和相关机构的横向协同联动机制。

2 天津地震应急视频会议系统

2.1 组网模式

天津市地震局应急视频会议系统是“十五”期间建设的,此后依托天津市“十二五”地震应急救援指挥技术系统完善与建设项目对该系统进行了升级和改造。天津市地震应急视频会议系统主要依托地震行业专网、电子政务外网、应急指挥骨干网、VAST卫星网络、移动4G/5G网络实现了与地震行业系统各节点、天津市各级政府和各委办局等重点部门、各级应急管理部门、地震现场视频终端和移动终端等节点的视频会议联通,该系统网络拓扑结构如图1所示。

2.1.1 地震行业专网

地震行业专网作为天津市地震局核心业务网络其网络节点覆盖到全局各个业务部门,通过该网络可实现与中国地震局、其他省自治区直辖市地震局、中国地震局直属科研单位、天津地震台、天津市地震局下属地震监测台站的视频联通。

2.1.2 电子政务外网

电子政务外网作为政府的业务专网,其网络覆盖了全市各级机关和重点企事业单位,通过该网络可实现与天津市政府、各区政府、各委办局、重点企事业单位的视频会议联通。

2.1.3 应急指挥骨干网

应急指挥骨干网作为应急管理部指挥信息网的部、省两级网络,是指挥信息网的主体和核心,也是连通部、省两级的安全、可靠、高速、智能的骨干传输链路。天津市地震局通过在地震行业专网和应急指挥骨干网之间建立地址映射,实现了地震行业专网与应急指挥骨干网的两网融合,并依托应急指挥骨干网实现了与天津市应急管理局、16个区应急管理局、市消防局、市气象局等应急部门的视频会议联通。

2.1.4 VAST卫星网络

VAST卫星通信网络主要在现场通信系统瘫痪时应用,为地震现场和后方指挥部建立网络连接。卫星网络通过中心站或省局固定站IDU(室内单元)实现卫星网络接入地震行业专网,依托该链路实

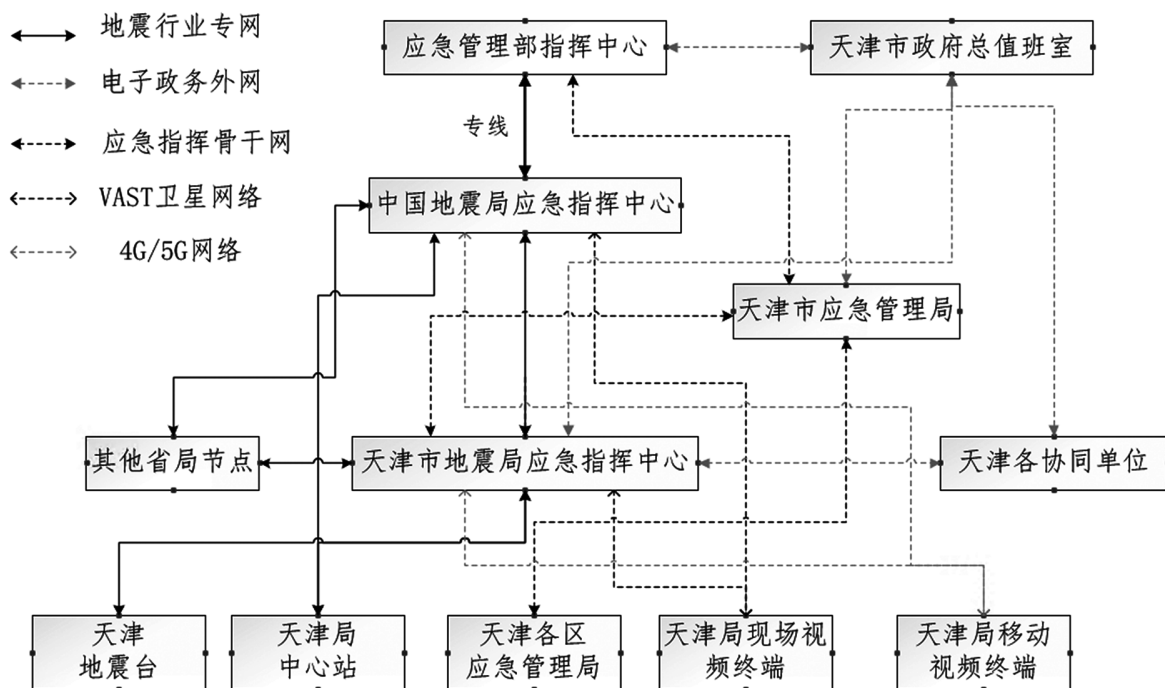


图1 天津市地震局应急视频会议系统拓扑结构图

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

现了中国地震局应急指挥中心、天津市地震局应急指挥中心和天津地震现场视频会议系统的联通。

2.1.5 4G/5G 网络

4G 和 5G 网络是地震现场与后方指挥部的重要通信网络,该网络接入地震行业网主要有以下两种方式^[6]。一是通过天融信防火墙接入设备,将互联网接入到天津市地震局的行业网内,实现现场视频会议终端与天津市地震局应急指挥中心视频联通;二是通过中国地震局的融合网关,实现小鱼移动视频终端与行业网内其他节点的视频联通。

2.2 应用模式

天津地震应急视频会议系统除在震后应急使用外,平时主要用于各类政务会议和应急演练。在应用中主要分为三类,一是中国地震局组会的地震应急事件或政务会议;二是天津市政府组会的应急事件和政务会议;三是天津市应急管理局组会的应急事件和政务会议。

2.2.1 中国地震局组会

破坏性地震发生后,中国地震局应急指挥中心会第一时间呼入天津市地震局应急指挥中心节点,及时了解震情、灾情,指挥协调部署。根据实际需求还可接入天津局属台站和现场视频终端等节点。在政务会议时,中国地震局应急指挥中心或中国地震局会议报告厅呼入天津局应急指挥

中心视频会议终端或者天津应急视频 MCU,完成双向视频会议任务。中国地震局节点日常会议组会示意图如图 2 所示。

2.2.2 天津市政府组会

天津市政府依托电子政务外网建立视频会议主要用于政务会议和突发事件的应急响应。市政府除每日对全市各区政府、委办局和重点企事业单位进行视频点名,每周召开政务会议外,遇突发事件时,通过视频会议系统对各单位进行指挥部署。

2.2.3 天津市应急管理局组会

天津市应急管理局通过应急指挥骨干网建立视频会议主要用于与各区应急管理局、消防局、气象局、地震局等应急单位进行政务会议和突发事件的应急响应。由于应急指挥骨干网络双平面链路使用的是 IPV6 地址,而该链路上的节点既有使用 IPV4 地址的也有使用 IPV6 的,所以天津市应急管理局 MCU 组会时需要对使用 IPV4 地址各个节点进行地址转换。

2.2.4 视频软终端参会

随着移动互联网技术的发展,越来越多的视频会议软件在各个行业中被广泛应用^[7],在地震行业内小鱼云视频会议和腾讯会议等多人线上会议系统被广泛引用^[8-9]。为满足日常工作需求,应急指挥中心专门部署了一台工作站用于各种视频软

终端会议。软终端视频会议本质上是会议软件在电脑、手机等平台上运行,并借助运行平台的音视频模块实现会议收听收看,所以软终端会议需要与现有会议系统进行音视频融合。

2.3 应用特点与局限性

天津地震应急视频会议系统稳定性强,多个终端同时在线,借助多网融合技术实现多终端、多网络与中国地震局应急指挥中心联通,最大程度保证了应急期间视频会议系统的稳定运行。此外,天津地震应急视频会议系统还具有扩展性、组网方式灵活的特点,通过MCU级联、矩阵转发等方式实现跨网段、多终端的视频会议接入。

目前的视频会议系统也存在一些不足之处,主

要表现在各单位视频会议终端和MCU品牌型号并不统一,在MCU组会和MCU级联时,个别节点会出现音视频信号不能完全联通或无法完成双向双流发送等问题。

3 视频会议系统跨网融合

天津地震应急视频会议系统最大的特点就是多网融合和跨网段视频通信。地震发生后,可能与市政府、市应急管理局、中国地震局、现场工作队等进行视频联通,甚至这些节点之间也需要进行视频联通。所以,地震行业网、应急指挥骨干网、电子政务外网和互联网之间的视频会议融合势在必行。

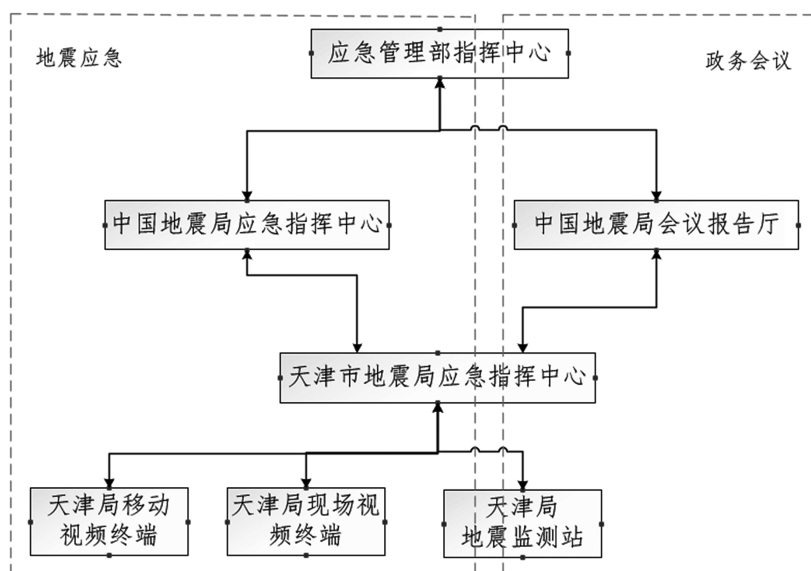


图2 中国地震局节点日常会议组会示意图

Fig.2 Topological map of China Earthquake Administration video conference in daily mode

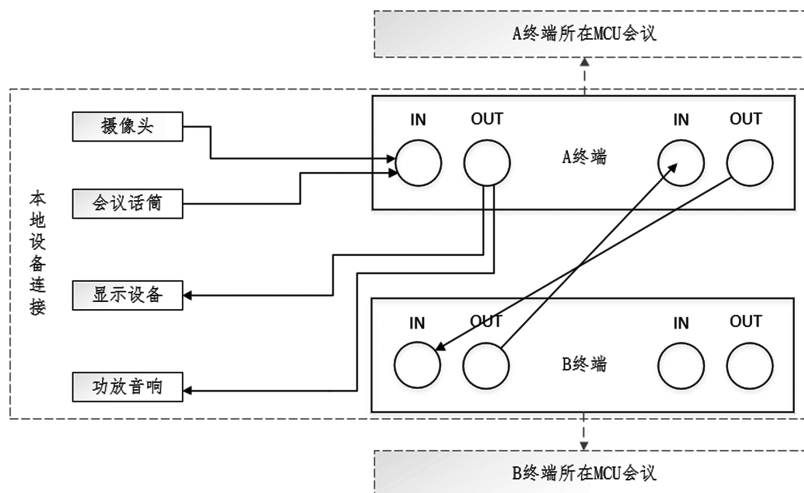


图3 视频会议终端“背靠背”连接示意图

Fig.3 Back-to-back connection of Tianjin Earthquake Agency emergency video conference terminal

3.1 跨网融合方案

3.1.1 “背靠背”转发

“背靠背”转发技术实际是通过两台视频会议终端进行音视频信号的转接^[10]。因为音视频信号是在物理层上进行转接的,所以音视频信号的转发是不受网络的限制,可以实现音视频信号的跨网段转发^[11-12]。“背靠背”具体连接方式示意图如图3所示。为了方便描述,示意图中的音视频信号合并为一路信号,实际接线中音视频信号根据视频会议终端接口情况选择音视频信号混合输入输出还是分别输入输出。“背靠背”转发的视频会议终端设备必须支持两路输入输出信号,图中A终端的一路音视频输入输出接口接入本地音视频设备,用于本地会议收听收看。A终端的第二路音视频输入接口接到B终端的音视频输出接口,实现将B终端所在MCU会议内容向A终端的转发,A终端第二路音视频输出接口接到B终端音视频输入接口,实现A终端所在MCU会议内容转发给B终端。“背靠背”转发实现视频会议跨网段融合或MCU级联

实现基础简单,操作难度低,但这种转发方式也有其局限性,主要体现在组会灵活性差、转发信号源单一,无法实现多信号源转发,也无法实现双流视频转发。

3.1.2 矩阵转发

矩阵转发是“背靠背”转发的一种优化方案,A、B两个视频会议终端视频输入输出端口(包括双流信号输入输出端口)全部接入高清视频混合矩阵,高清混合矩阵将A终端输出的视频信号转发给B终端作为输入,将B终端输出的视频信号转发给A终端作为输入。

视频信号的转发主要通过高清视频矩阵的切换实现视频信号的转发;音频信号经过音频处理器降噪处理后,通过音频矩阵或调音台实现音频信号的转发。天津地震应急视频会议系统的跨网融合主要就是采用的这种方式。天津市地震局应急指挥大厅部署了2台MCU设备、4套视频会议硬终端和1台视频会议软终端专用工作站,分别用于地震行业网、互联网、电子政务外网、应急指挥骨干网下的视频联通。矩阵转发连接示意图如图4所示。

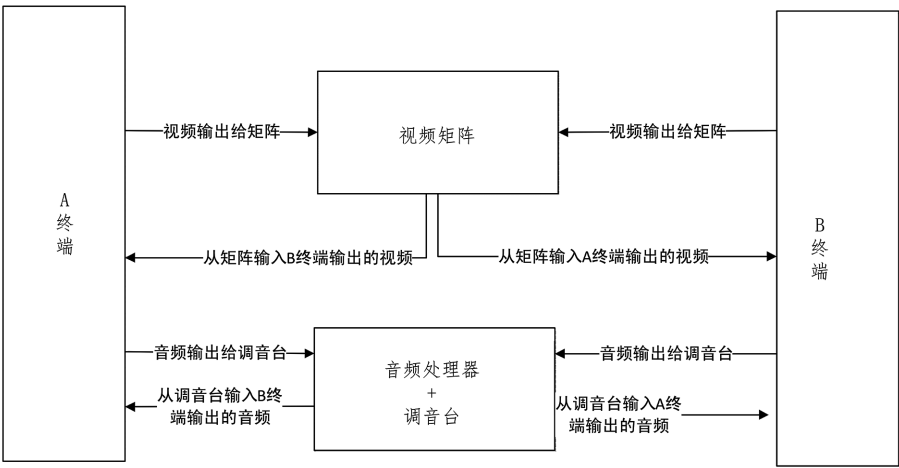


图4 视频会议矩阵转发连接示意图

Fig.4 Video matrix forwarding connection of Tianjin Earthquake Agency emergency video conference terminal

3.1.3 软终端视频融合

软终端视频会议音视频输入输出依赖于运行平台的硬件条件,所以音视频融合要结合实际情况来完成,本文将以天津市地震局应急指挥中心的融合方案进行简要的描述。指挥中心用于运行视频会议软终端的工作站,有多个视频输出接口,其中一个连接显示器,另一个连接视频矩阵输入接口,将工作站的视频信号接入视频矩阵。由于工作站没有视频接入接口,所以配置了一个USB

接口的视频采集卡,将视频矩阵的输出接口与视频采集卡的输入接口连接,实现视频矩阵向工作站输出视频信号。工作站的音频输出接口与调音台的输入接口连接,将远端会议音频信号输入调音台,在通过调音台向会场播放或者转发等;工作站的音频输入接口与调音台中一路的辅助输出接口相连,通过调音台转发将会场话筒音频信号接入工作站,从而将声音发送给会议远端。

4 结束

随着移动互联网的高速发展,视频会议组网成会的方式将会更加灵活多样,参与视频会议的节点不仅有传统的视频会议终端设备,也有搭载着视频会议软件的各种硬件平台(手机、平板、电脑等)。承载视频会议的网络也不再是单一网络,多种网络的融合也是未来发展的一种趋势。通过“背靠背”或者矩阵转发等技术可以实现任意网络之间、任意平台之间的音视频信号互通,扩展了视频会议系统的应用范围。但这种融合方式也存在信号切换繁琐、多层次 MCU 控制繁杂等问题。

参考文献

- [1] 林向洋,郑通彦,姜立新,等. 九寨沟 7.0 级、精河 6.6 级地震应急视频会议系统应用及问题探讨[J]. 中国地震,2017,33(4):798-811.
- [2] 林向洋,高小跃,吴天安,等. 应急管理部多层次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.
- [3] 李敏,吴艳梅,李永强. 云南地震应急视频互联技术的应用和研究[J]. 华北地震科学,2018,36(1):47-53.
- [4] 郑树平,丁小牛,高翔. 不同组网模式下的地震应急视频会议系统[J]. 信息技术,2016,6:173-176.
- [5] 林向洋,文鑫涛,高小跃,等. 电视墙服务器技术在应急管理部融合视频会议系统中的应用[J]. 电视技术,2019,43(5):54-58.
- [6] 朱晓斌,刘炜,李春晓,许岩岩. 数智时代视频会议系统数据安全技术与应用探究[J]. 中国安防,2022(12):102-104.
- [7] 朱艺,杨立中,李健. 气象部门视频会议系统的构建与应用[J]. 电视技术,2022(11):1-3.
- [8] 张绍德,张琨,顾壮. 视频会议系统在军事指挥调度中的应用[J]. 中国新通信,2020(15):110.
- [9] 马宜东,赵雨森,王小远. 云视频会议系统在智慧黄河中的应用[J]. 网络安全和信息化,2023(01):100-101.
- [10] 朱晓斌,刘炜,李春晓,许岩岩. 数智时代视频会议系统数据安全技术与应用探究[J]. 中国安防,2022(12):102-104.
- [11] 肖红威. 云计算架构下云视频会议系统安全问题探究[J]. 网络安全技术与应用,2021(06):76-77.
- [12] 薛寒星,李殷,刘国乐. 视频会议系统安全防护技术研究概述[J]. 保密科学技术,2022(02):4-10.