

云视频技术在省级地震应急指挥系统中的应用探讨*

李 敏, 吴艳梅, 李永强

(云南省地震局, 云南 昆明 650224)

摘要: 视频会议系统是各级地震应急指挥技术系统的重要组成部分。结合云技术主要特征, 研究了云视频技术在省级地震应急指挥系统的设计思路和应用方法, 在云南省地震应急指挥技术平台中建立了云视频应用原型系统, 并对该系统进行技术测试, 探讨了未来地震应急指挥云视频平台的建设思路。

关键词: 云视频技术; 应急指挥系统; 原型系统

中图分类号: P315-391

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2017)04-0655-06

0 前言

“十五项目”建设以来, 我国在地震应急指挥决策领域开展了包括地震应急指挥模式、应急指挥技术体系、地震应急管理、地震快速评估等方面的研究工作(姜立新等, 2003)。在“中国数字地震观测网络工程”的推动下, 建成了覆盖国家、区域、重点城市、灾害现场的4级应急指挥技术系统, 促使应急指挥模式发生了较大变化, 应急响应从传统分散型的应急模式转化为集现代计算机、网络通讯、灾害评估和指挥决策等技术为一体的综合性应急体系工作, 实现了地震震情、灾情的应急指挥决策快速响应, 灾害损失的快速评估与动态跟踪, 辅助决策的信息服务和可视化指挥等系统工程。尤其是2006年全国地震应急视频会议系统的建成, 大大提升了地震应急处置能力, 实现了震时指挥部与灾区一个或多个现场指挥部节点之间的命令下达、灾情上报, 使救援工作高效、有序进行, 最大限度减少人民群众的生命和财产损失(杨仕升, 2011), 同时也为地震应急指挥提供了丰富的理论基础和实践经验, 大大提高了我国地震应急响应能力, 在提高破坏性地震的快速响应、应急产出服务能力方面发挥了积极的作用(帅向华等, 2009)。

视频会议系统作为地震应急指挥主要通讯手

段之一, 它通过音频、视频条件提供现场指挥环境, 实现在单网、双网、多网和外网不同组网模式下的互联互通(郑树平等, 2016), 随着地震应急指挥体系开放性、共享性、互联程度的不断扩大, 地震应急视频会议系统逐渐成为各级地震应急技术平台体系应用、运维的核心业务工作, 以云南为例, 截止2016年底已初步建成涵盖1个省级中心、16个州市中心、102个县区节点的三级地震应急视频会议互联互通系统。作为一种直观、高效、及时的远程沟通工具, 系统投入使用后, 为云南省各级地震应急指挥中心的应急指挥、日常会议保障、业务培训交流等工作提供了良好的信息支撑平台, 在云南省历次地震应急处置工作中发挥了强有力的科技保障作用。

1 云南地震应急视频会议系统现状

在我国地震应急指挥领域, 视频会议系统已经历了近10年的应用发展, 系统的设计、建设和应用日臻完善, 但随着信息化建设的不断深入, 特别是近年来云计算技术的成熟以及网络带宽的不断提升, 基于传统视频会议体系的硬件系统已逐步显现出一些问题, 主要表现在以下几个方面:

1.1 建设成本较高, 资源利用率低

一套完整的视频会议系统包括多点控制单元(MCU)、视频会议终端、网关(Gateway)、网闸(Gatekeeper)等几个部分(于浩等, 2016), 并且

* 收稿日期: 2017-05-15.

基金项目: 中国地震局震灾应急救援司专项课题“地震应急公共服务平台研发”和“基于高烈度人口密集区的地震应急快速评估方法优化研究”联合资助。

需要专网进行连接,通过音视频矩阵集成进入指挥中心应急指挥技术平台。其中多点控制单元(MCU)和视频终端设备等专用设备造价昂贵,尤其是具有大范围多点互联组会需求的省级、州市级指挥中心,其在视频会议系统硬件资源方面的建设投入将更加巨大。

系统建成后,由于各级地震应急指挥机构的业务特点所限,除地震应急处置、日常会议培训、应急演练联调外,视频会议设备日常多处于待机运行状态,业务承载量较低,以云南地震灾害应急指挥中心为例,2016 年全年视频会议系统月运行负载率均未超过 15%,如图 1 所示。

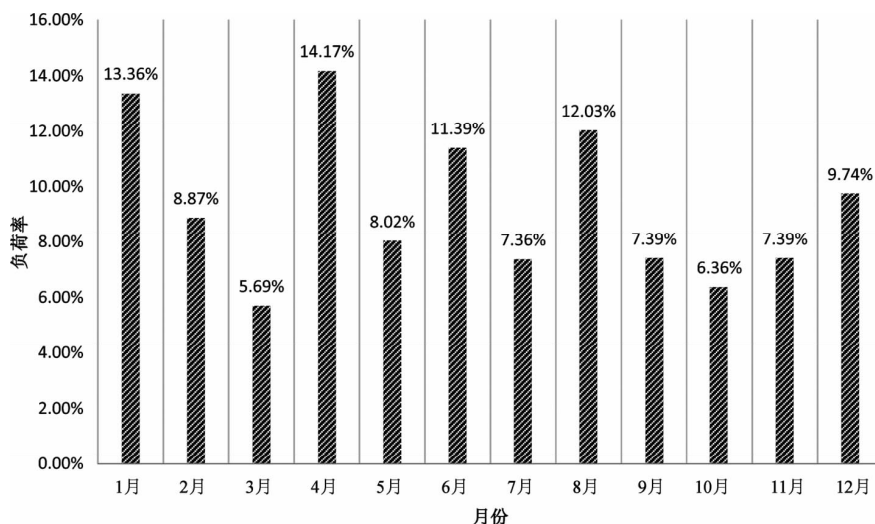


图 1 2016 年月运行负载率统计

Fig. 1 Statistics of operating load rate per month in 2016

1.2 异型设备互联兼容性差,系统开放性差

目前而言,虽然全球各主流产商视频会议设备均采用基于 IP 的 H. 323 和 H. 264 标准体系的协议平台,但其自身硬件系统还存在诸多的内部私有协议,这些私有协议的存在,使得不同产商视频会议设备之间的互联互通性大打折扣,这种情况,在进行大规模级联组会和双流操作时尤为明显。同时,由于其部署结构的特殊性,对终端接入设备的支持较单一,系统开放性较差。

1.3 缺乏有效容灾备份机制,系统稳定性差

目前,全球各主流产商视频会议均缺乏较好的安全防护手段,视频会议系统在遭遇内部故障或外部环境侵害时极容易出现全面宕机的情况,除了建设造价高昂的多机热备系统外,缺乏较理想的容灾备份机制,系统遭遇故障后难以短时间内恢复运行,这给各级地震应急指挥机构的突发应急处置工作带来隐患。

随着全球互联网应用技术的不断发展,基于云环境的分布式、虚拟化计算模式在各领域受到了广泛关注。云计算并不是一种新的技术,而是由集群计算、网格计算、效用计算、分布式计算

等多种计算机技术演化而来的一个模型理念,云计算把硬件、平台、软件等当做资源提供给用户,把客户端的计算工作迁移到云服务器,而云服务器却又是完全对用户透明的服务网络集群,云服务器承载用户的具体应用计算任务,从而使得用户面对的终端从设备到软件都得到极大简化(陈辛夷, 2014)。云计算在业务创新、服务提供、资源优化等方面有显著优势(曹江辉等, 2017),在国内,中国平安和中国联通已先后建成了超大规模公有云视频平台,传统固化、分散式、低利用率的视频会议体系已无法紧跟大数据时代的发展需要,不过值得庆幸的是,有别于大多数破旧立新的系统升级方式,云视频系统的建设并不需要抛弃传统的视频会议硬件资源,而是以现有资源为基础,通过调整构架,革新机制的方式来最大限度发挥现有视频会议体系的效能。

2 云视频技术原理

随着 Web2.0 的兴起,网络带宽不断提高,具有多功能的软件视频会议已经逐渐占据主流位置,

如 Mikogo 、 WebEx 、 InterCall 等。目前，随着云计算的快速发展促使云计算环境下的视频会议平台的研究也已经得到广泛关注（杜磊等，2013）。

作为分布式、并行、网格计算的延续发展，云视频技术是虚拟化、效用计算、基础构架即服务 IaaS，平台即服务 PaaS，软件即服务 SaaS 等概念混合演进的结果，如图 2，可以理解为一种分布在大规模数据中心的、可按需动态地部署、配置、重新配置以及取消的服务（李珊珊，2016）。

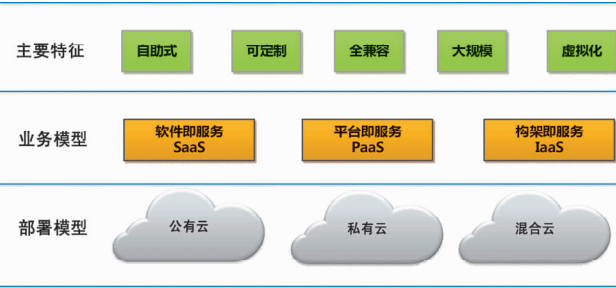


图 2 云视频技术模型

Fig. 2 Cloud video technology model features

在系统构架上，云视频会议系统与传统视频会议体系有着巨大区别，如图 3 所示，云视频会议系统抛弃了传统的视频会议系统通过 MCU 组会—节点终端参会的硬件架构，对原有的系统架构进行了创新，云资源池替代了原有的 MCU 设备，将 MCU 设备的功能分解为各个模块，模块之间互为耦合，并可进行灵活扩展，将传统的 MCU 的并发瓶颈更新为动态资源池，从而打破了视频会议系统的并发限制（郭建辉，2016）。简单来说，云视频系统由两个部分组成：云视频资源池和客户接入端（即用户端）。

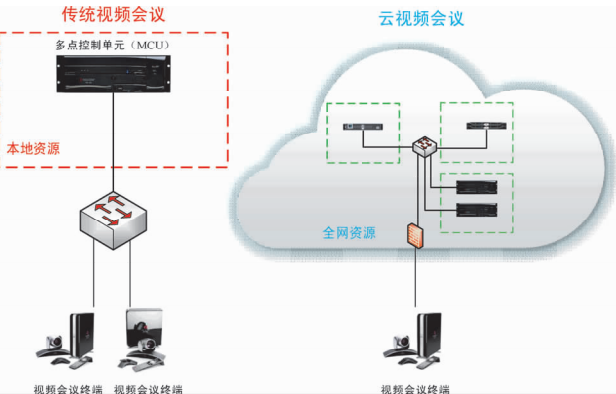


图 3 两种系统构架对比

Fig. 3 Comparison of two system architectures

云视频的另一大特征是虚拟化部署，也就是将物理实体的服务器资源抽象成逻辑资源，从而实现将实体服务器变成多台相互隔离的虚拟服务器，云视频采用虚拟化部署方式，融合了面向服务的思想，利用了面向服务的架构，由云视频服务提供机构组建计算中心，将传统的硬件视频处理资源变成可动态管理和分配的资源池，动态资源分配的实现机制和虚拟化部署类似。同时引入资源租用的概念，当某一终端发出虚拟会议室申请时，平台通过云资源管理模块实时判断当前请求的并发处理需求，对当前的实时请求队列分配合理的资源，对于高并发处理的请求分配更多的资源，对于低并发处理的请求分配较少的资源。通过动态资源分配，可实现平台侧资源池的动态调配，规避传统方式下的单硬件环境（如单台 MCU）下存在的资源使用不均衡（系统使用时资源被单一业务占用，系统不使用时资源处于闲置状态）。

综上所述，云视频相较于传统视频会议系统，其具有较明显的优点：既能够满足不同终端用户对于视频信息的实时沟通和快速反应能力的要求，同时又完成了对现有视频计算资源（主要指 MCU）的整合和扩展，同时提供了优秀的资源动态分配机制，能够有效地降低各级应急指挥机构的软硬件建设和运行成本。

3 云南地震应急云视频原型系统的设计和实现

3.1 系统结构设计

笔者根据云视频构架基础原理，将原型系统分为云平台端和接入终端 2 部分来具体分析，由于接入终端通常是以单一硬件的形式存在，故本文主要考虑云平台端的设计实现。

从组成结构上，云视频平台由多个数据处理和控制管理模块共同组成，如图 4 所示，一般来说，一套完整的云视频平台至少包含 4 个主要模块：云资源管理器（监控、管理和配置资源池）、云资源计算器（音视频的编解码计算）、云协作控制器（通讯控制、级联管理）以及安全接入网关（远程访问、媒体中继）。

3.2 原型系统实现

云结构从建设模型上又可分为公有云和私有

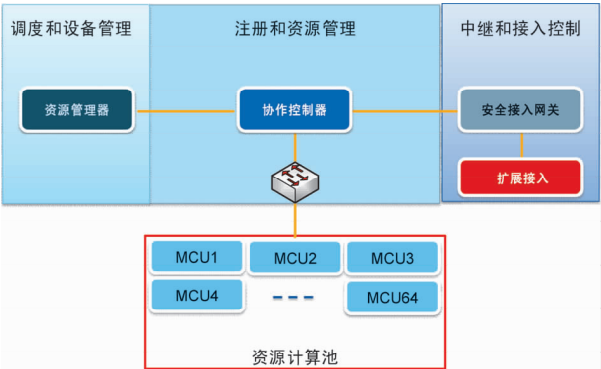


图4 云平台端模块功能图
Fig. 4 Cloud platform function module

云,采用公有云架构理论上可为所有网络授权用户提供云计算服务,可以充分发挥云计算超大规模的集群资源优势,提升经济效益,但正因为其开放性的特点,使得整个云平台的安全性和稳定性存在一定的安全隐患。私有云构架则是出于对数据安全有着严格保密性而考虑的方案,在地震应急期内,通过视频会议系统承担了大量的前后方应急指挥调度工作,这个过程往往涉及诸多涉密数据和敏感决策信息的传递,因此,出于安全性考量,本原型系统设计在地震行业信息网内建立一个网内私有云平台,行业网边界防火墙、省级网络中心二级防火墙以及平台安全接入网关可为其提供了三重防护保障。在硬件组成上,笔者采用1套管理器、1套协作器和2套计算器组成云平台端,云资源管理器负责整合现有指挥中心 MCU 资源,管理配置虚拟会议室,提供会议控制、监控调度服务;云协作控制器承担各终端节点的访问控制,连接管理。设备组成具体信息如表 1 所示。

表 1 系统硬件组成统计

Tab. 1 System hardware composition statistics

序号	设备名称	设备型号	台套	IP 地址	属性
1	云资源管理器	Polycom RPRM1U	1	10.53.28.24	云端
2	云协作控制器	Polycom DMA1U	1	10.53.28.22	云端
3	多点控制单元	Polycom RMX2000	1	10.53.28.20	云端
4	多点控制单元	Polycom RMX2000	1	10.53.28.10	云端
5	视频会议终端	Polycom HDX8000	1	10.53.XX.XX	终端
6	视频会议终端	Polycom Group550	1	10.53.XX.XX	终端
7	视频会议终端	Polycom HDX7000	6	10.53.XX.XX	终端

为更好地模拟视频会议系统实战应用,笔者通过 Ploycom RPRM 管理组件为各接入终端规定了

网络带宽和音视频协议,如表 2 所示。

表 2 网络和视频协议

Tab. 2 Network and video protocols

序号	功能单元	带宽	音频协议	视频协议	双流协议	接入码率
1	云资源端	100 Mbps	G. 711	H. 264	H. 239	自适应
2	接入终端	10 Mbps	G. 711	H. 264	H. 239	2 048 kbps

在网络构架的选取上,考虑到原型系统稳定性和测试便捷性,使用一台 2 层千兆交换机接入地震行业信息网,各终端通过分配的 IP 地址访问云视频资源池,其最终硬件构架连接如图 5 所示。

连接建立后,笔者使用 Ploycom RPRM 管理组件添加了指挥中心现有的两套 RMX2000 多点控制单元 (MCU) 作为云资源计算器,如图 6 所示。

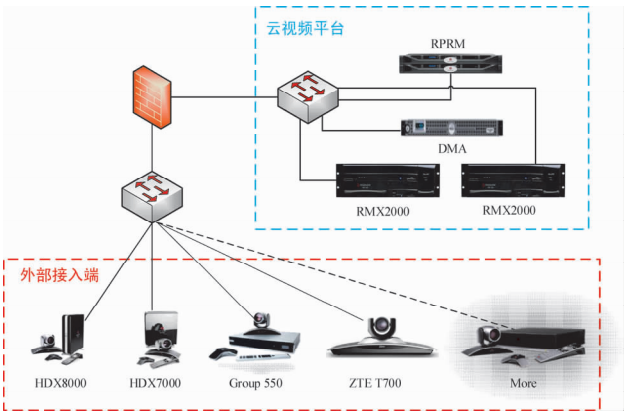


图 5 云视频平台系统拓扑图
Fig. 5 The system topology of cloud video platform

状态	名称	▲	类型	IP 地址	站点
✓	MCU		RMX	10.53.28.10	云南省地震局
✓	MCU		RMX	10.53.28.20	云南省地震局

服务

GK	SIP	服务类型	服务名称	H323 是默认...	SIP 是默认...	IPv4 地址	IPv6 地址	GK 地址
↓	↑	H323_SIP	shengwang	否	是	10.53.28.22		无
↓	↑	H323_SIP	buwang	否	否	10.223.0.20		无

图 6 建立云资源处理池

Fig. 6 Establish a cloud resource processing pool

通过云协作服务器 (DMA) 进行 SIP 协议注册和网闸管理,连接完成后,通过云协作服务器 (DMA) 可以实时监控云资源池中处理器的连接和负载情况,如图 7 所示。至此,一个基础的云视频平台便搭建完毕。

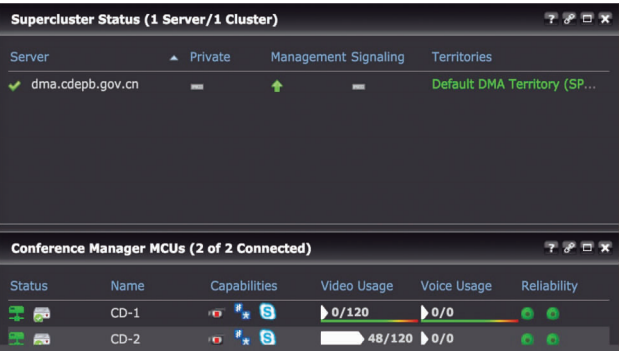


图 7 连接资源监视器

Fig. 7 Connect to the resource monitor

3.3 系统测试

如图 7 所示，该平台为网内提供了包含 240 个标准 720 P 节点的组会连接服务。此时，对于各外部终端而言，无需关注云资源池的组成结构或运作方式，其接入操作与传统多点视频会议接入条件并无明显区别。运行流程如图 8 所示，当终端节点发起会议请求时，信令到达云资源管理器，由资源管理模块根据当前信令请求的画面模式、连接速率、并发容量等进行判断，分配合理的视频资源，加载当前信令所需的会议模板，建立虚拟会议空间；如需要多台 MCU 协作计算时，由云协作控制器对承载虚拟会议空间的物理计算资源进行实时协同调度，分配从而实现自助式的信令请求—资源分配—按需组会的基本流程。

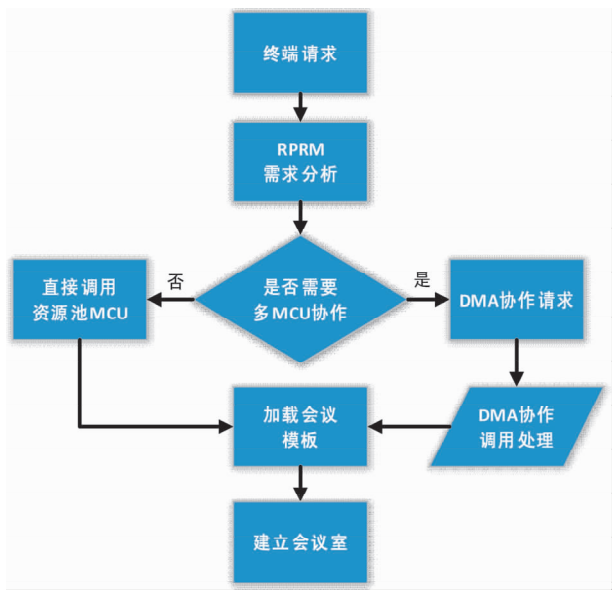


图 8 云视频会议系统运行流程

Fig. 8 Cloud video conference system running process



图 9 原型系统的网内组会

Fig. 9 Organization of the prototype system in local area network

图 9 为某次地震应急技术培训会设备联调测试，我们使用一个终端向云平台申请 1 个满载容量 48 个 720 P 标准节点的虚拟会议室，连接了云南省地震局 2 台 HDX 测试终端、1 台黑龙潭实验基地 HDX 测试终端以及 5 台省内州市级指挥中心测试终端。在本系统中，除去已经分配的 48 节点视频会议室，平台还可为网内提供近 200 个 720 P 标准节点的视频计算资源，其计算资源实现了灵活调度和动态整合，通过特定组件还可以对所有音视频和带宽资源实时跟踪，指标量化显示，该原型系统已具备了虚拟化、通用性、弹性服务等云计算技术的核心特征。

4 结论和讨论

地震应急视频会议系统是各级地震应急指挥技术系统的重要组成部分，是支持指挥部开展各项地震应急处置的重要科技支撑手段。笔者本次研究基于现有指挥中心视频会议系统，构建了一套云南地震应急云视频原型系统，实现了异地外部终端的云视频接入验证，为未来云视频技术在地震应急指挥体系中的应用提供一定的技术原型和理论基础。

受设备所限，原型系统所采用的系统架构方法未涉及安全接入网关，因此，本文未在视讯边界服务和信息安全方面做过多探讨，如果云视频系统作为未来地震应急指挥体系的一个工程化建设方向，其对外部网络的边界穿越和访问控制功能将对云视频系统的扩展性和安全性提供极大的支持，需要重点考量。同时具备资源管理、资源

计算、协同处理和边界服务这 4 大模块才能为一套成熟的云视频平台提供稳定、安全的公共资源服务。

基于云计算大规模、虚拟化、通用性的技术特点,使得云视频技术在联通性、低成本、高扩展以及资源优化方面的优势是传统的视频会议系统无法比拟的。笔者认为,云视频技术的应用符合未来大多数省级地震应急指挥视频会议体系的发展思路,其未来在服务精确化、运行智能化的应用发展还大有可为,值得我们进行不断地探索和研究。

参考文献:

- 曹江辉,候铭睿,潘星成. 2017. 视频服务云平台的设计和开发[J]. 中国有线电视, (1): 68-72.
- 陈辛夷. 2014. 云视频的原理与应用[C]. 第 22 届中国数字广播电视
- 视与网络发展年会暨第 13 届全国互联网与音视频广播发展研讨会, (4): 201-204.
- 杜磊,许博,阚媛,等. 2013. 云视频会议平台研究[J]. 微型机与应用, (18): 4-6.
- 郭建辉. 2016. 云视频会议系统的建设思路[J]. 数字通讯世界, (3): 54-57.
- 姜立新,聂高众,帅向华. 2003. 我国地震应急指挥技术体系初探[J]. 自然灾害学报, 12(2): 1-6.
- 李珊珊. 2016. 云视频会议在高校的应用研究[J]. 福建电脑, 32(7): 102-103.
- 帅向华,杨天青,马朝晖. 2009. 国家地震应急指挥技术系统[M]. 北京:地震出版社
- 杨仕升. 2011. 视频会议系统在地震应急联动指挥中的应用[J]. 广西大学学报, 36(4): 699-703.
- 于浩,耿晨,蒋越,等. 2016. 视频会议系统在地震应急中的应用[J]. 防灾减灾学报, 32(3): 91-94.
- 郑树平,丁小牛,高翔. 2016. 不同组网模式下的地震应急视频会议系统[J]. 信息技术, (6): 173-176.

Application of Cloud Video Technology in Provincial Earthquake Emergency Command System

LI Min, WU Yanmei, LI Yongqiang

(Yunnan Earthquake Agency, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract

The video conference system is an important part of the emergency command and control system at all levels. Based on the main features of the cloud technology, this paper studies the design idea and application method of the cloud video technology in the provincial earthquake emergency command system, and established a cloud video application prototype system in Yunnan Province earthquake emergency command technology platform. And then we conducted a technical test. At last, we discussed the construction of future earthquake emergency command cloud video platform.

Keywords: cloud video technology; emergency command system; prototype system