

# 全国气象电视会商系统技术发展及应用研究

■ 陈文琴 黄珣

视频会议的普及和发展经过了从模拟到数字,从点对点到多点对多点,从有线到无线,从功能单一到功能全面的过程。

天气会商是气象部门特有的全国各级预报员商讨天气过程,研判预报结论的业务工作形式之一。气象部门素有会商天气的传统,在全国气象电视会商出现之前,预报员多采用电话会商的形式。电话会商的缺点显而易见——预报员只能通过声音交流,关键数据、图表等无法同步展示。

全国气象电视会商系统的建立,使预报员之间的交流变得更加密切、形象且直观。对中央气象台的预报员而言,听取不同来源的预报意见,了解当地的情况,能够从更全面的角度认识问题;对地方气象台预报员而言,能够更多了解大范围、跨区域的天气系统。此外,随着越来越多的地市级乃至县级气象局能够收看电视天气会商,它也成为年轻预报员学习预报经验的课堂。

## 1 视频会议技术发展历程

视频会议是指两个或两个以上不同地方的个人或群体,通过现有的各种通讯介质传输媒体,将人物的静、动态图像、语音、文字、图片等多种资料分送到各个用户的终端上,使得在地理上分散的用户可通过图形、声音等多种方式在一起交流、决策讨论。

视频会议的普及和发展经过了从模拟到数字,从点对点到多点对多点,从有线到无线,从功能单一到功能全面的过程。

1) 模拟电视会议阶段: 模拟电视会议是早期的电视会议,在20世纪70年代就有了这种通信业务。传送的是黑白图像,并且只限于在两个地点之间举行会议。尽管如此,电视会议还是要占用很宽的频带,费用很高,因此没有得到发展。

2) 专网数字电视会议阶段: 数字电视会议是80年代出现的,是在数字图像压缩技术的发展中研制出来的,它占用频带比较窄,图像质量也比较好,使视频会议的普及具备了基本条件。

3) 基于IP网络视频会议阶段: 随着Internet的飞速发展,网络带宽的提升,基于Internet的硬件方式

视频会议和纯软件方式的视频会议得到广泛应用。随着通讯技术的发展,光纤接入也得到普及,光纤传输速度快,使得高清视频成为可能。随着科学技术的不断发展,尤其是H.264编码技术,以及H.323协议的推出,视频会议系统得到空前的发展,在政府、军事、金融、电信、教育、医疗、企业等领域的应用也越来越广泛。

气象电视会商系统是依托于视频会议技术发展起来的。它采用了视频编解码和传输技术,实现视频、音频和计算机画面的远距离实时交互,同时,构建了国—省—地市—县四级传输体系,通过全国气象宽带网,将全国各级气象部门紧密联络在一起,进行气象分析、研判、培训、会议等形式丰富的业务应用。

## 2 气象电视会商系统发展历程

### 2.1 气象标清电视会商系统

气象部门第一代标清电视会商系统于2001年开始建设,2003年投入业务运行,初步建立了以国家气象信息中心卫星主站为主控制中心,覆盖全国31个省、直辖市、自治区以及四个计划单列市气象局的全国天气预报电视会商及电视会议系统。

#### 1) 基于卫星信道传输的会商系统

标清电视会商系统一期采用卫星信道和地面网传输的混合组网方式实现全国省级站的电视会商及电视会议系统。系统主要由卫星通信部分、主站主会议系统和主站视音频处理、省级会议系统、旁听站、地面接入和多媒体视音频在局域网中的延伸等六大部分组成(图1)。

系统采用SCPC/DAMA技术设计一条广播信道和4路双向SCPC回传信道,和信令信道。在主站控制下4对SCPC信道可在省级站间切换,同时上传的可有4个分会场。主站的视音频处理系统对来自卫星信道和地面网的多媒体信息进行处理,实现多点会议信号的画面分割和声音的混音编组,由下行卫星信道将处理的画面和不同的编组混音传送给相应分会场,同时

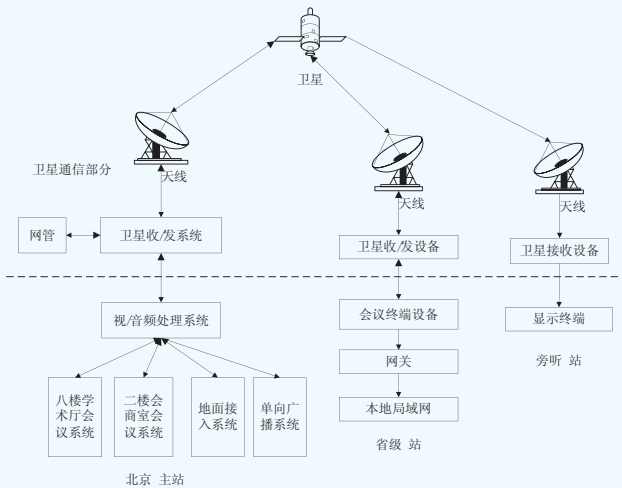


图1 标清电视会商系统一期架构

广播信道广播主会场或多画面分会场，供没有分配上传信道的省级站单向接收。系统支持国际电信联盟（ITU）的H.323和H.320电视会议标准。

第一代标清电视会商系统改变了气象部门繁复陈旧的气象会商模式，作为一套气象多媒体信息业务系统，不仅能实现声音和视频图像的交互，还能具备图形和文件资料信息的交互。系统投入使用后，主要用于召开全国性的电视会议和技术培训、全省及区域视频会议、全国气象系统远程教育等。同时，系统具备在应急服务时与移动应急车视频连线能力，可配合电视台、气象频道进行电视直播任务。

不可忽视的是，基于卫星传输的视频通讯技术存在诸如传输带宽低、图像清晰度差、信号延时大、只能传输单路信号等诸多问题，在业务应用的过程中，随着用户需求的不断增加和视讯技术水平的提升，已不能满足业务需求的变化。

## 2) 基于地面网络传输的会商系统

鉴于卫星视讯系统的劣势，2003年，标清会商系统二期开始进行改造升级。随着技术的发展和用户需求的不断提高，进行了三次主要的技术升级：①从基于H.320的卫星线路转换到基于H.323的气象宽带网线路，线路带宽从384 Kbps提升到1.5 Mbps；②从利用卫星网管进行会议切换转换到利用多点控制单元MCU进行会议切换；③从传输单路视频升级到可传输H.239标准的双路视频功能。

全国气象标清电视会商系统视频技术指标归属模拟标清视频，主视频分辨率为CIF格式（352x288），双流视频分辨率为XGA格式（1024x768）。通讯协议基于ITU-T H.323协议，具备MCU多点交换服务器、GK网关、CODEC视频终端等系统组成模块。双流遵

循H.239标准协议，使用第二路视频通道，传输发言PPT、云图等资料。

系统组网结构为IP+光纤混合模式，即全国各省级会场通过全国气象宽带业务SDH网络与会商主控IP连接，形成国家局MCU与省级视频终端的IP组网模式，而中国气象局大院单位通过专用光纤与会商主控连接，形成主控光端机与各大院会场光端机组网模式（图2）。这种组网模式能够满足不同会商参会单位的实际使用需求，丰富了会商形式，用户可以同时观看发言人视频以及PPT视频，大大提升了信号传输的时效性与同步性。但受技术限制和不断增加的用户需求，系统仍存在性能不足、稳定性不足、智能化不足、灵活性不够等多种缺陷。

## 2.2 气象高清电视会商系统

为解决会商业务存在的诸多问题，随着H.264编码技术的逐步成熟，高清视频会议开始广泛应用，气象高清会商系统应运而生。

全国天气预报高清电视会商系统于2012年5月投入业务试运行，对原标清电视会商系统进行了大规模升级改造。

系统设计采用最新视讯技术，建设以国家气象信息中心为核心的覆盖各国家级、省（区、市）级气象部门的高清1080P视频会商系统。建设规模包括1个国家级高清会商控制中心、13个国家级会场（局内设机构、直属单位）、36个省级会场（含大连、青岛、宁波、厦门和深圳5个计划单列市）。

高清会商系统核心设备由多点控制单元MCU以及高清视频终端组成，性能指标较旧有标清系统有大幅度提升，主视频、计算机辅流分辨率分别达到1920×1080/30p和1280×1024/15p，系统基于全国气象宽带业务网以及中国气象局园区视频光纤专网。

### 2.2.1 系统架构设计

国家级系统组成主要包括国家级控制中心和国家级控制中心与国家级各会场之间的传输系统两大部分。

国家级控制中心由五部分组成，包括核心处理子系统、监控子系统、视频分配切换子系统、音频分配切换子系统、辅助子系统（图3）。

国家级控制中心与国家级各会场传输系统主要包括光传输设备、高清硬件视频终端设备以及显示转换设备。其中，国家级控制中心在保留与原有13个国家级会场互连光缆的基础上，为国家气象中心会商室、中国气象局应急办各配备一套高清音视频光传输系统，作为会商主用设备，配备一台硬件高清视频终端作为高清信号传输的备份；为其他各会场只配备一台硬件高清视频终

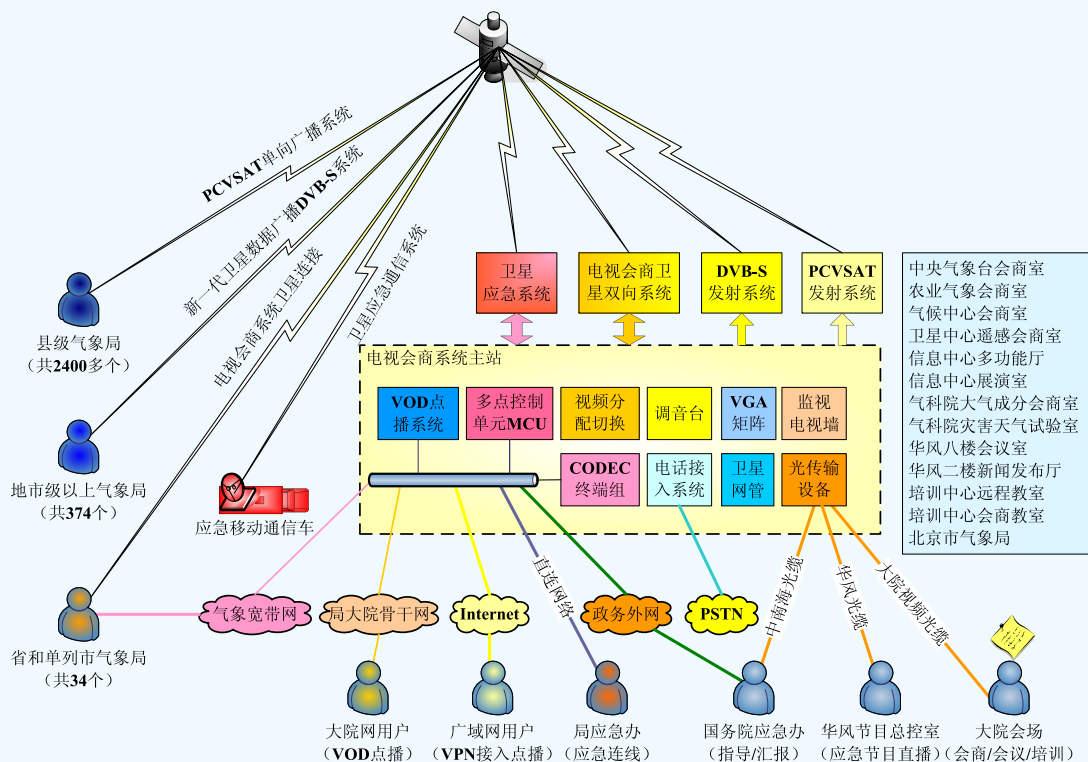


图2 标清电视会商系统二期架构

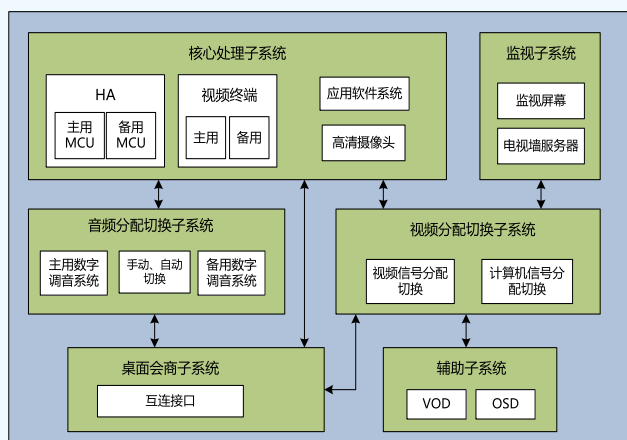


图3 气象高清电视会商系统架构

端设备，作为其日常会商业务主用设备。

### 1) 核心处理子系统

核心处理子系统用于会议的主叫呼集，视音频信号编解码处理，以及会议管理等。系统包括2台具备主备切换功能的高清1080pMCU、16台1080p高清视频终端、一台高性能1920×1080分辨率高清摄像头、一套应用软件系统。全面支持ITU-T、ISO/IEC相关视音频编解码标准，提供1080p、1080i、720p视频格式；AAC-LD宽频语音；SXGA（1280×1024）高清双流数据内容，支持多路动态辅流技术。全面支持1080p

高清多画面和适配；支持全速率、全协议适配，支持多画面轮询和语音激励。

MCU采用先进的系统硬件架构和嵌入式实时操作系统，支持系统四级全备份和核心平台全备份，包括主控板备份、业务板备份、IP网口备份、N+1备份、芯片备份、电源备份，保证更高的稳定性和可靠性，保障会议不中断进行。

### 2) 监视子系统

监视子系统用于会场视频信号、PPT信号监视。系统由控制中心监视电视墙、用于解码全国会场画面视频码流的电视墙服务器组、LED显示屏幕以及监视墙电源中控设备组成。电视墙服务器设计总体支持同时解码48路高清视频信号，并预留8路做为热备份。单台提供8路DVI输出，每路输出最高可达到1080p的高清分辨率。每个画面的帧率为30帧/s。每个输出设备可显示一个独立的会场，并支持双流的输出。高清MCU接入交换机，再由交换机连接到抓包服务器（NetWall）的Signal In口，同时将抓包服务器的LAN口连接到交换机上，MCU主控板接入到交换机的端口镜像到抓包服务器对应的端口，MCU与抓包服务器进行协议转换。

### 3) 视频分配切换子系统

视频分配切换子系统由主视频信号分配切换系

统和计算机信号分配切换系统组成，用于会商系统视频、计算机信号输入与输出的分配和切换。系统由两级、共3台64x64高清视频DVI矩阵组成，第1、2台组成前级矩阵，第3台为后级矩阵。矩阵1、2输出与后级矩阵3的输入接口对接，矩阵3可灵活选取前级矩阵输出的信号进行调度、分配，分别传送给监视电视墙、分配器、切换台等设备，来监视并输出。前后级矩阵选用相同容量的矩阵设备，既方便未来扩展，也可作为核心矩阵备份，提高了系统稳定性。

计算机信号矩阵选用RGBHV五分量输入、输出接口。用于接入国家级各会场的计算机信号、控制中心高清视频终端接收的发言省份的计算机信号、VGA带外传输系统接收的各省计算机信号和控制中心的部分控制PC以及软件桌面会商系统互连设备接入使用VGA信号，经矩阵切换后分别输出给监视电视墙、国家气象中心的光传输设备、控制中心高清视频终端的输入、VOD系统和CMACast广播系统等。

#### 4) 音频分配切换子系统

音频分配切换子系统用于国家级各会场通过光端机传输的音频信号收发、视频会议终端音频收发，以及主控中心音频收发信号的传输分配。系统采用主备冗余设计，选用两台互为备份的数字调音台作为子系统核心处理设备，通过音分器组以及分组信号倒换器的串接，实现音源经过分配器组，复制形成2路音源，分别输入主备两台数字调音台并输出至分组信号倒换器，通过控制面板切换，形成最终的音频信号输出。

#### 5) 辅助子系统

辅助子系统主要包括控制台系统、高清字幕机、高清录播平台以及VGA带外传输系统。其中，控制台系统是日常国家级控制中心技术人员操作系统的操作台，操作台安装大量设备控制软件、监控平台。包括视频切换台、字幕机、MCU控制、视频矩阵、数字调音台、VGA控制、带外传输、值班记录软件、监控平台软件、值班电话、电话耦合器等。

高清录播平台提供会商高清视频录制、直播、点播，实现会商系统的延伸，扩宽收看各类电视会商、会议的用户群，提高会商、会议的指导作用。

#### 6) 网络系统设计

高清电视会商系统网络环境主要基于现有全国气象宽带网络系统以及中国气象局园区布设的连接控制中心与各直属单位的会商光纤网络。

高清会商系统核心设备的高清视频技术参数为1080 p 30 fps，建会带宽约为3 Mbps，最大带宽约4 Mbps，因此国家级与省级间宽带网络系统为高清会

商提供4 Mbps带宽保障；并在各级宽带网络系统路由器及传输网络中，为高清会商业务提供低延时、高优先级的QoS保障。

根据高清会商系统对网络传输时延、抖动敏感的特征，省级高清会商视频终端网络接入要求尽量靠近广域网路由器，以减少视频数据传输跳数，简化传输路径，从而降低网络传输时延。

### 2.2.2 系统实现功能

#### 1) 提升视频质量，实现高清晰度分辨率

系统在国家级控制中心部署多点控制单元MCU及相应设备，在各省部署高清视频终端，系统支持的主流分辨率将达到1920×1080、辅流计算机信号的分辨率达到SXGA（1280×1024），有效提升会商系统视频质量。

#### 2) 支持同时召多组会商、会议

系统在国家级控制中心部署大容量、高性能处理系统，进行会商/会议的调度、管理，通过MCU多点控制单元调度，可满足中国气象局园区各会场同时召开2组全国性会商/会议的需求，支持区域、流域中心使用高清会商系统同时召开8组以上会商/会议需求。

#### 3) 具备高可靠运行能力，关键设备具备可靠性设计

系统组成设备具备高可靠运行能力，支持7×24 h连续运行。系统各部分通过高可靠性设计，采取各种保障措施，具备较强的应急备份切换能力，确保系统发生各种故障后均可在60 s内恢复会商业务。

#### 4) 具备高度集中控制功能

国家级控制中心借助高效、智能化的电视会商控制、调度、监控管理软件，有效对系统使用维护过程进行监控，功能高度集中化、自动化，在系统性能提升、功能增加的基础上，不增加值班维护人员的工作量。

国家级控制中心借助电视墙能够对国家级、省级各会场的视频信号进行监控，通过带外传输系统可同时监控省级会场的计算机信号，同时，对于光纤接入的中央气象台会商室视频信号、计算机信号也能够实时监控。

#### 5) 辅助功能

通过会商系统录播设备，提供会商视频高清录制、直播、点播，实现会商系统的延伸，扩宽收看各类电视会商、会议的用户群。系统部署支持高清信号的字幕叠加系统，可对讲稿内容进行现场字幕提示和讲话内容后期制作，并标记标准时钟信号。通过完善VGA带外传输系统，实现国家级控制中心与各省级

会场之间带外VGA信号传输, 做为高清会商系统VGA信号传输的备份手段。

### 3 气象电视会商系统效益分析

气象高清会商系统的建成大大提高了会商系统对预报预测业务以及行政性远程视频会议的服务支撑能力, 大幅度提升会商视频和计算机双流信号清晰度、系统处理能力、容量以及稳定性。

2012—2017年, 气象电视会商系统整体运行情况良好, 未发生因系统故障造成的会商业务中断。保障各类会商/会议共计3633次, 平均每年605次, 日均1.7次。累计保障时长2699 h, 平均每年450 h, 日均1.2 h。召开的会商会议类型丰富, 包含气象会商、气候会商、农气会商、人工影响天气会商、区域流域会商、强天气会商、远程视频培训、电视电话会议等多种业务。

同时, 气象电视会商系统与中国气象局卫星应急通信系统互联互通, 当遇到灾害性天气事件或重大活动等情况发生时, 通过应急通信车的车载电视会商系统与国家局会场进行实时视频连线, 为各省、区、市、县气象局提供应急服务保障。2012—2017年, 电视会商系统已累计完成应急通信系统保障任务70余次, 年均服务次数达到10余次。

14年来, 气象电视会商发挥的作用越来越大。最初, 系统只应用于中短期天气会商, 如今已覆盖到更多业务领域, 例如气候预测、台风、强对流、农业气象等各类专题会商, 远程技术培训, 重大气象灾害的现场指挥, 重大活动的现场气象保障, 面向政府相关部门的决策服务等。高清会商系统在2008年北京奥运会、2014年北京APEC峰会、2015年抗战胜利70周年大阅兵、2016年G20峰会、2017年金砖国家首脑会晤等重要活动的气象服务保障中, 发挥了关键作用。

如今, 气象电视会商的影响力越来越大, 辐射面也越来越广, 诸多气象部门外用户已接入, 如国务院应急办、水利部、交通运输部、环境保护部、林业局、民航总局以及香港天文台和部分高等院校也收看早间会商。电视会商已经成为气象部门具有示范效应的窗口。

### 4 气象电视会商系统发展趋势展望

随着气象预报预测水平的提升, 会商用户对于气象会商业务提出了更多需求。如中央气象台预报员期望能实时查看全国各地气象实景画面, 作为气象观测数据集的补充; 同时, 预报员需要一套行业内安全可靠的桌面会商协作平台, 便于国省两级预报员、国内

外气象行业专家随时随地进行视频连线, 开展业务研讨。气象部门电视会商业务面临着纵向技术的革新, 以及横向业务的拓展。笔者认为, 未来气象电视会商技术发展有以下几个趋势。

#### 4.1 基于云架构的气象云会商系统

气象云会商系统是以云计算为基本理念, 将面对服务思想、云计算技术和多媒体会议紧密融合, 采用面向服务的架构, 由服务提供方建设云计算中心, 使用者只需以租用服务的形式, 即可实现在会议室、个人电脑、移动办公状态下进行多方视频沟通。云会商平台依据视频信息安全标准和视频信息交换标准构建, 由基础设施即服务IaaS、平台即服务PaaS、软件即服务SaaS组成。

利用云会商技术, 可取代传统的会商系统自建的单一模式, 统一由会商服务方建设私有云会商平台。使用者只需要通过互联网界面, 进行简单易用的操作, 便可快速高效的建立起远程会议, 同与会者分享语音、视频及数据文件, 而会议中的数据传输、处理等复杂技术由云会商服务方承担。在可靠性方面, 云会商系统支持多服务器动态集群部署, 并提供多台高性能服务器, 大大提升了会议的稳定性、安全性、可靠性。在应用方面, 用户可根据自身需求, 选择硬件会商服务、软件桌面会商服务、移动端会商服务等多种服务模式, 满足用户随时随地, 移动泛在式的使用需求。

云会商技术在气象部门的应用可以往软件桌面和移动端发展。传统的气象电视会商系统主要服务于气象会商、气候会商、全国培训、全国会议等大型场合, 由于受硬件设备资源、主控操作人员的限制, 国—国、国—省之间的个人视频连线较少使用。未来, 可考虑在中国气象局建设气象云会商系统, 在气象云上提供气象会商的硬件及软件资源, 气象部门使用者通过浏览器、软件、手机、PAD等设备就可方便的组建小型讨论会商, 自主控制会商流程, 满足用户对于实时沟通、快速反映能力的要求, 同时也能提升资源利用率。通过音视频流的转接, 气象云会商系统与气象电视会商系统之间也能实现互联互通。与此同时, 在系统设计时, 仍需考虑云会商技术的稳定性、视频画面效果、资源的动态分配、会商数据安全等诸多问题。

#### 4.2 基于IP分布式的视讯架构

基于IP组网的分布式架构可实现气象视讯资源的集约整合, 大大提高气象视讯资源的价值。在IP分布式架构中, 所有节点通过交换机互联, 交换机负责

输入到输出的数据传输,从根本上解决信号噪声干扰、远距离传输衰减、信号质量下降等技术难点;分布式、节点化的软硬件设计,使得系统性能和稳定性都大幅提高;IP编码器能提供多种多样的信号接入形式,可将DVI、HDMI、VGA、YpbPr、SDI、CVBS等多种传统视频信号转换成网络信号。

基于IP传输的编解码技术在气象部门已逐渐开始应用。它简化了繁琐的视频分配切换流程,替代了传统的视频矩阵,解决了视频线缆无法远距离传输的缺陷。未来,越来越多的气象视频能够融合到气象会商系统,如实景观测、应急车、电视直播等,这些业务的接入将使气象会商模式愈加丰富。

#### 4.3 围绕API接口的产品研发

气象电视会商系统的发展趋势之一是开放性越来越好。这不仅仅表现在不同厂家设备的互联互通开放性,更多的是体现为视频通信系统和周边系统之间的结合。未来气象会商业务发展应重视业务驱动的会商服务能力,会商系统核心产品的API接口开放,业务部门可依照自身业务特点开发多种不同形态的产品应用,如预约管理平台、系统监控、移动会商、微信公众号会商、桌面统一通信领域等。这些互联互通的特性离不开整体的能力接口开放。

#### 4.4 会商业务用户体验提升

未来的气象电视会商系统应注重为用户提供更好的体验,包括更优质的视音频效果、多样的业务模式、更为便捷的管理运维等。目前已能够实现4K图像的视频会议系统,且随着H.265新技术的应用,图像的压缩比也会增加,能够实现很低带宽传输高清图像。

随着移动互联网技术的飞速发展,不受专用场所限制,不受网络环境限制,移动终端随时随地获取气象视讯资源已是气象视讯服务中的重要一环。未来应为用户提供随时随地使用视讯资源的体验,会商用户出差在外也能方便的使用手机、PAD等参加会商研讨。

##### 深入阅读

- 安然,王浩全,张秀林,等,2014.下一代视频编码标准H.265的核心技术研究.计算机技术与发展,(4):210-213.
- 崔梦华,廉东本,2015.分布式视频会议服务器媒体管理系统.计算机系统应用,24(4):253-256.
- 刘金霞,王慧瑜,赵威,等,2012.省级新一代通信系统传输流程的设计与实现.气象与环境学报,28(6):76-80.
- 马莉,2015.视频会议MCU技术探究.中国管理信息化,(6):67-68.
- 童衍材,2008.浅析H.323协议标准及其在会议电视中的应用.世界宽带网络,15(5):48-49.

(作者单位:国家气象信息中心)

(上接188页)

## 4 结语

人工影响天气业务现代化的一个重要基础就是信息化、数据标准化。作为原有气象数据的分类编码基础上新增加的一个数据大类,人工影响天气数据标准化设计须做到既符合人影业务实际应用和数据特点,又要兼顾已有基本气象业务数据分类与编码标准。本论文正是基于这些出发点提出新的分类与编码设计方法,对人工影响天气作业从准备到实施的全业务流程以及装备弹药的全生命周期中所产生的人影气象数据进行了整理,按照人影作业阶段、作业目的、装备类别、作业区域等数据属性进行归类,并对人影气象数据进行合理的分类和编码,形成独有的人影气象数据标准规范。基于本文方法的业务标准规范拟在全国人影部门

试行,这符合人影业务现代化事业发展的需要,也能为气象信息化提供基础数据支撑。

##### 参考文献

- [1] 郑国光,郭学良.人工影响天气科学技术现状及发展趋势.中国工程科学,2012,14(9):20-27.
- [2] 郭学良.大气物理与人工影响天气.北京:气象出版社,2010.
- [3] 沈文海.对气象信息化的理解和再认识.气象科技进展,2013,(5):56-62.
- [4] 姚展予.中国气象科学研究院人工影响天气研究进展回顾.应用气象学报,2006,17(6):786-795.
- [5] 孙锐,李宏宇.人工影响天气地面作业空域管理信息化设计研究.干旱气象,2016,34(1):202-206.
- [6] 王以琳,张新华,贾斌,等.地面人影作业决策指挥系统建设的技术问题探讨.气象科技,2011,39(4):502-506.
- [7] 熊安元,赵芳,王颖,等.全国综合气象信息共享系统的设计与实现.应用气象学报,2015,26(4):500-512.
- [8] 邵洋,刘伟,孟旭,等.人工影响天气作业装备研发和应用进展.干旱气象,2014,32(4):649-658.