

# T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXXX—2025

## 森林草原防火融合通信系统技术规范

Technical specifications for forest and grassland fire prevention rich communication  
suite system

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

河北省质量信息协会 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 缩略语 ..... 1

5 总体架构 ..... 2

6 通信系统融合技术要求 ..... 3

7 多通信手段集成要求 ..... 6

内部讨论资料 严禁非授权使用

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由石家庄市圣铭科技有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：石家庄市圣铭科技有限公司、河北鑫雨星空通信设备有限公司、河北雅懿科技有限责任公司、XXXXX。

本文件主要起草人：张燕明、董少卫、常晓艳、席大伟、王艳红、谷晓婷、XXXXX。

# 森林草原防火融合通信系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了森林草原防火融合通信系统的总体架构、通信系统融合技术要求、多通信手段集成要求。

本文件适用于森林草原防火领域融合通信系统的规划、设计、建设、验收及运维，覆盖各级林业草原主管部门、应急救援队伍、基层护林（草）单位，适用于固定通信、移动通信、应急通信等多场景，可延伸应用于林业草原生态监测、病虫害防治等关联领域的通信保障。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**融合通信** rich communication suite

通信技术和信息技术的融合，是基于能够提供包括语音、数据、视频和多媒体业务的信息通信技术。

### 3.2

**Mesh技术** mesh technology

一种通过多个节点之间的多跳传输实现数据通信，具有配置灵活、抗毁性强、非视距传输（NLOS）、高宽带、快速部署和易于安装等特点的无线通信网络技术。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动导引运输车（Automated Guided Vehicle）

AM：调幅（Amplitude Modulation）

BBU：室内基带处理单元（Building Baseband Unit）

CDMA：码分多址（Code Division Multiple Access）

CNG：舒适噪音生成（Comfort Noise Generator）

CPE：用户驻地设备（Customer Premises Equipment）

eNodeB：演进型Node B（Evolved Node B）

EPC：演进分组核心网（Evolved Packet Core）

FDMA：频分多址（Frequency Division Multiple Access）

FSK：频移键控（Frequency-Shift Keying）

GIS：地理信息系统（Geographic Information System）

GSM: 全球移动通信系统 (Global System for Mobile Communication)

HSS: 归属签约用户服务器 (Home Subscriber Server)

LTE: 通用移动通信技术的长期演进 (Long Term Evolution)

MIMO: 多输入多输出技术 (Multiple Input Multiple Output)

MME: 移动管理节点功能 (Mobility Management Entity)

NGN: 下一代网络 (Next Generation Network)

NLOS: 非视距 (Non-Line of Sight)

P-GW: 公用数据网网关 (Public Data Network GateWay)

PRI: 综合业务数字网基率协议 (Primary Rate Interface)

QoS: 服务质量 (Quality of Service)

RRU: 远端射频模块 (Remote Radio Unit)

RTMP: 实时消息传输协议 (Real-Time Messaging Protocol)

S-GW: 服务网关 (Serving GateWay)

SIP: 会话初始协议 (Session Initiation Protocol)

SSB: 单边带 (Single Side Band)

TDMA: 时分多址 (Time Division Multiple Access)

VAD: 语音活动检测 (Voice Activity Detection)

VSAT: 卫星通信地球站 (Very Small Aperture Terminal)

## 5 总体架构

### 5.1 接入层

5.1.1 接入层主要实现各类通信终端和设备的接入, 包括有线通信终端 (如固定电话、IP 电话)、无线通信终端 (如对讲机、卫星手机、北斗终端)、视频设备 (如视频监控摄像头、视频会议终端、布控球) 等。

5.1.2 接入设备应支持多种接入方式, 如有线接入 (以太网、光纤等)、无线接入 (超短波、短波、卫星、Mesh、3G/4G 等), 并能适应森林草原复杂的地理环境和通信条件。

5.1.3 接入终端和设备应符合相关行业标准, 具备良好的兼容性和稳定性, 能在低温、高温、潮湿、多尘等恶劣环境下正常工作。

### 5.2 传输层

5.2.1 传输层负责将接入层设备采集的语音、数据、视频等信息进行传输, 主要依托有线综合通信网、卫星通信系统、超短波通信网、短波通信网、Mesh 自组网、3G/4G 公网等多种传输手段。

5.2.2 传输网络应具备高带宽、低时延、高可靠性的特点, 能保障各类信息的实时、准确传输。对于重要信息 (如火场实时视频、指挥指令), 应采用冗余传输链路, 确保传输不中断。

5.2.3 传输过程中应采用适当的编码、加密技术, 保证信息的安全性和完整性, 防止信息被窃取、篡改或泄露。

### 5.3 控制层

5.3.1 控制层是通信融合系统的核心, 主要包括融合通信智能网关、通信一体化专网基站核心网、综合调度系统等设备和系统, 负责对整个通信融合系统进行控制、管理和调度。

5.3.2 融合通信智能网关应具备协议转换、音视频编解码、通信信令控制、系统通信调用接口提供等功能，实现不同通信系统和设备之间的互联互通。

5.3.3 通信一体化专网基站核心网应具备用户管理、会话管理、承载管理等功能，实现对专网用户的接入控制和通信服务质量保障。

5.3.4 综合调度系统应具备统一的中心管理平台，融合指挥调度、视频会商、视频监控、语音调度、录音录像、电视墙多流输出等功能，实现对各类通信资源的统一调度和管理。

## 5.4 应用层

5.4.1 应用层主要为森林草原防火提供各类通信应用服务，包括语音通信（如点对点语音通话、组呼、群呼、语音广播）、视频通信（如视频会议、视频监控、视频回传）、数据通信（如文件传输、短信、GPS 定位数据传输、火情数据传输）等。

5.4.2 应用服务应满足森林草原防火日常巡护、火情监测、火灾扑救、应急指挥等不同场景的需求，具备良好的易用性和可操作性，方便指挥人员和一线工作人员使用。

## 6 通信系统融合技术要求

### 6.1 有线综合通信网

6.1.1 有线综合通信网应依托国家电子政务外网、国家林业局信息办专网、互联网及其他公众网建设，由路由器、综合网关、综合调度系统、服务器、语音网关、监控系统、视频调度设备等组成。结构图见图 1。

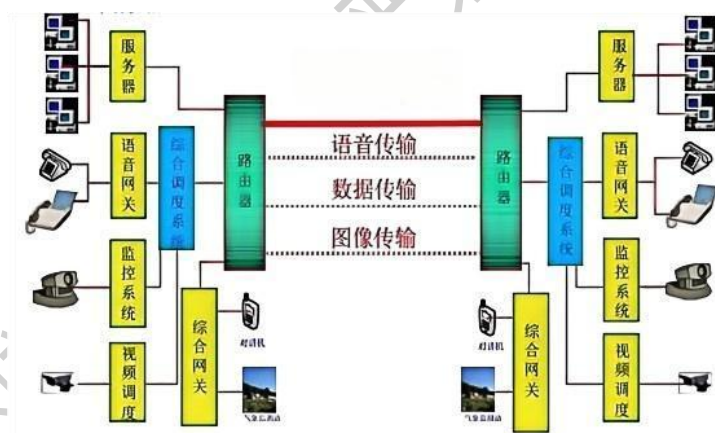


图 1 有线综合通信网结构图

6.1.2 有线综合通信网应能承载语音、视频、图像、数据等所有业务，满足日常防火业务和应急业务的信息传输需求。主干链路带宽应不低于 100 Mbps，接入链路带宽不低于 10 Mbps；网络时延应不大于 100 ms，丢包率不大于 0.1%，确保信息传输的实时性和可靠性。

6.1.3 有线综合通信网应支持与卫星通信网、移动通信系统、森林草原航空消防通信系统、短波网等其他通信系统的接入，实现信息贯通和资源共享。

6.1.4 有线综合通信网应支持 QoS 保障机制，对不同业务（如语音、视频、数据）进行优先级划分，确保重要业务的传输质量。

6.1.5 有线综合通信网应具备网络管理功能，能对网络设备、链路状态进行实时监控、故障告警和性能分析，便于网络维护和管理。

6.2 卫星通信系统

- 6.2.1 卫星通信系统应建立以 VSAT 卫星系统为主，天通卫星系统为辅，北斗卫星系统为补充的多卫星协同通信体系，以满足同时处置多个火场的通信保障需求。
- 6.2.2 VSAT 卫星系统包括卫星固定站、车载站、便携站等设备，卫星固定站部署在各级森林防火指挥中心，用于与前线指挥部、其他固定站之间的通信；车载站部署在应急指挥车上，用于火场移动指挥通信；便携站具备体积小、重量轻、易携带的特点，用于紧急情况下的临时通信保障。
- 6.2.3 VSAT 卫星系统应能实时、高质量地传输火场的图像、语音、数据，图像传输分辨率不低于 1080P，传输帧率不低于 25 fps。
- 6.2.4 天通卫星系统包括空间段、地面段和用户终端，空间段由多颗地球同步轨道卫星组成，负责信号传输和覆盖范围扩展；地面段包括卫星测控中心、网络操作中心和关口站，负责卫星管理、网络监控及通信路由处理；用户终端涵盖手持、车载等不同设备，支持智能手机直连卫星技术，可实现无地面网络覆盖区域的通信。
- 6.2.5 北斗卫星系统主要用于导航、定位，为扑火队员、应急指挥车、巡查人员等提供实时位置信息，定位精度应不低于 10 m（单点定位）、1 m（差分定位），定位更新率不低于 1 Hz，同时支持短报文通信功能，在无其他通信手段的情况下，实现应急信息的传输。
- 6.2.6 卫星通信系统应具备多星切换、链路备份功能，当某一颗卫星出现故障或通信质量下降时，能自动切换到其他卫星，确保通信不中断。卫星通信系统应能与地面有线通信网、无线通信网实现互联互通，形成天地一体的通信网络。
- 6.2.7 卫星通信系统应具有远程掌握火情、实时视频会商和调度指挥等功能。必要时可作为图像传输的备份手段，利用卫星线路召开视频会议，全面提升森林火灾处置能力。

6.3 超短波通信网

- 6.3.1 超短波通信网以数字超短波通信技术为基础，由基地台、固定基站、车载台、背负台、手持台、综合网关等设备组成。超短波通信网结构图见图 2。

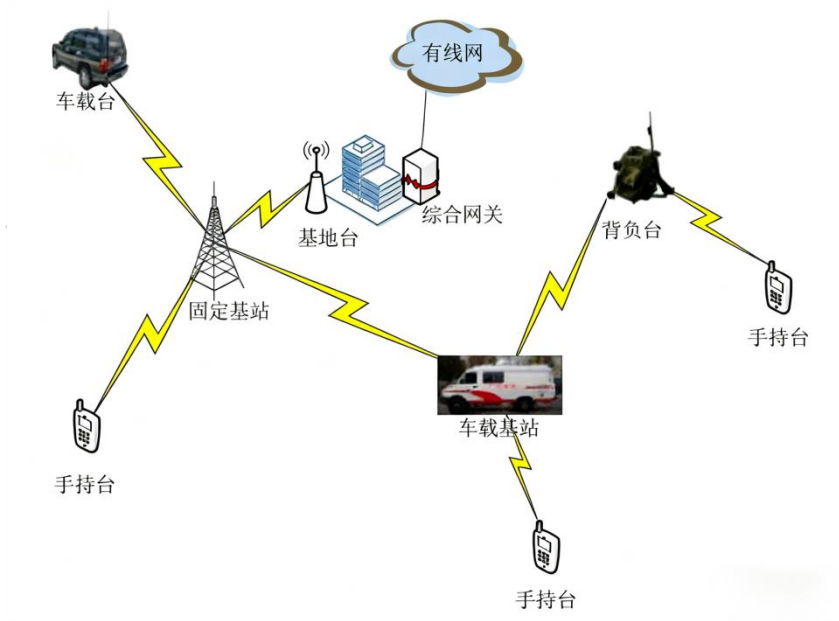


图 2 超短波通信网结构图

6.3.2 超短波通信网可采用 TDMA 或 FDMA 接入方式,支持集群通信功能,包括组呼、群呼、单呼、紧急呼叫等。同时应支持数据传输功能,如 GPS 定位数据、短消息、图像数据等,数据传输速率不低于 9.6 kbps。

6.3.3 超短波通信网的基站应根据森林草原的地理地形特点和通信覆盖需求进行合理部署,基站覆盖半径根据实际环境确定。基站应具备远程监控、故障告警、自动功率控制等功能,便于维护和管理。

6.3.4 超短波通信终端(如手持台、车载台、背负台)具备体积小、重量轻、待机时间长、防水防尘等级高的特点,能在恶劣环境下正常工作。手持台的通信距离在开阔地带应不小于 3 km,车载台的通信距离在开阔地带不小于 10 km。

6.3.5 超短波通信网应能与 IP 网络、有线电视、GSM/CDMA、卫星、短波电台等实现综合组网,实现不同通信系统之间的互联互通,确保指挥指令和火情信息的顺畅传输。

## 6.4 短波通信网

6.4.1 短波通信网工作在 3 MHz~30 MHz 的频率范围,由短波固定台、短波车载台、短波背负台等设备组成,主要用于超短波网和公众网不能覆盖地区的远程通信。短波通信网结构图见图 3。

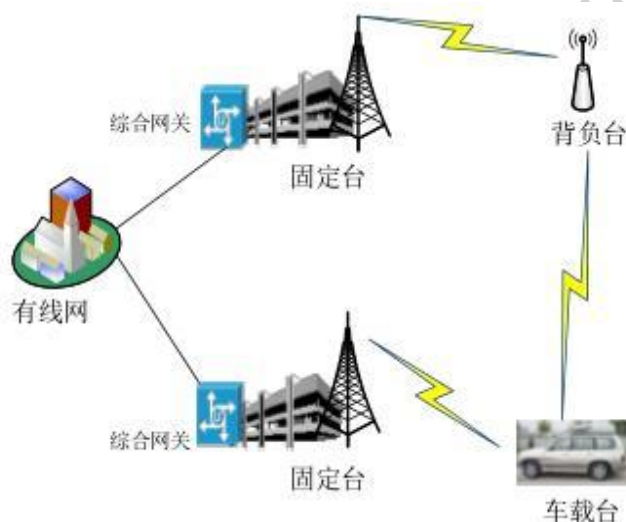


图 3 短波通信网结构图

6.4.2 短波固定台主要部署在各级森林草原防火指挥中心,通过网关设备与有线网络连接,实现短波业务信息与有线网络语音、数据、视频、图像的传输。短波固定台具备大功率发射能力、高接收灵敏度,支持多种调制方式(如 AM、SSB、FSK 等)。

6.4.3 短波车载台用于组成火场指挥通信中心或作移动通信使用,一般使用鞭形天线、半环天线和双极天线等,应具备良好的抗震、抗颠簸性能,能在车辆行驶过程中正常工作。

6.4.4 短波背负台主要用于火场语音通信,具备体积小、重量轻、操作简便的特点,一般采用鞭形天线,利用地波进行近距离通信。

6.4.5 短波通信网应采用先进的通信技术,如自适应跳频、自适应功率控制、数字信号处理等,克服信道不稳定、干扰大、可靠性差等不足,提高通信质量和可靠性。同时,短波通信网应具备网络管理功能,能对短波设备的工作状态、通信链路质量进行实时监控和管理。

## 6.5 移动通信系统

6.5.1 移动通信系统设置在森林草原防火车辆、飞机等运载工具上,能移动到指定任务位置并为各级防火部门提供指挥、控制和通信功能,在运动中也能正常提供服务。

6.5.2 机动通信系统应采用先进的车辆改装、卫星通信、无线通信、图像采集和传输、计算机通信、无线微波传输和图像处理等技术，组成功能完备的移动指挥中心，具备通信保障、指挥调度、图像采集传输等功能。

6.5.3 机动通信系统的车辆宜进行专业改装，具备良好的越野性能、供电能力和环境适应能力，能在复杂的森林草原道路上行驶。车内应配备空调、通风、减震、降噪等设备，为通信设备和工作人员提供良好的工作环境。

6.5.4 机动通信系统应配备多种通信设备，包括卫星通信设备（VSAT 车载站、天通卫星车载终端）、超短波通信设备（车载台、基站）、短波通信设备（车载台）、Mesh 自组网设备、视频采集设备（摄像头、布控球）、视频会议设备、计算机网络设备等，实现多种通信手段的融合，确保在任何情况下通信不中断。

6.5.5 机动通信系统应能将现场情况通过车载卫星系统或其他无线通信手段回传指挥中心，实现火场与指挥中心之间的远程图像监控、语音联络、数据查询，使指挥决策人员及时获得火场信息。

6.5.6 图像采集设备的分辨率应不低于 1080P，帧率不低于 25 fps；图像传输时延不大于 300 ms，确保指挥人员及时获取火场信息；系统启动时间应不超过 30 min，满足快速响应的需求。

## 6.6 森林草原消防通信系统

6.6.1 森林草原消防通信系统根据森林草原防火的特点，综合利用各种有线、无线、卫星等通信手段，实现设备与火场之间指挥调度、视频图像等信息的传输，确保火场情况能实时上报，指挥命令能顺利下达。

6.6.2 森林草原消防通信系统应具备火情信息采集与传输功能，能通过视频监控摄像头、无人机、扑火队员携带的终端设备等采集火场实时视频、图像、火情数据（如火势大小、蔓延方向、过火面积等），并及时传输到指挥中心。

6.6.3 森林草原消防通信系统应具备指挥调度功能，指挥中心能通过该系统向火场前线指挥部、扑火队伍下达指挥指令，进行人员、物资调度，同时能接收前线反馈的信息，实现双向通信。

6.6.4 森林草原消防通信系统应与各级森林防火指挥中心的通信系统实现互联互通，形成统一的通信指挥体系，确保信息的顺畅流转和共享。同时，系统应具备良好的兼容性和扩展性，能适应森林草原防火业务的不断发展和变化。

## 7 多通信手段集成要求

### 7.1 Mesh 技术应用

7.1.1 Mesh 技术主要用于森林草原防火无线通信自组网建设，利用 Mesh 节点设备，安装时只需接上电源即可投入使用，方便用户增加新的节点来扩大无线网络的覆盖范围和网络容量。

7.1.2 Mesh 网络支持（NLOS）传输，在室外和复杂地形环境下（如树木遮挡、山谷等）应能实现良好的通信覆盖，网络覆盖半径在开阔地带不小于 1 km，在森林覆盖地区不小于 500 m。

7.1.3 Mesh 网络应具备高可靠性和抗毁性，不依赖于某一个单一节点的性能，当某个节点出现故障或受到干扰时，数据包能自动路由到备用路径继续传输，整个网络的运行不受影响。同时，Mesh 网络应具备负载均衡功能，当多个设备同时访问网络时，能通过不同的节点进行数据传输，避免通信拥塞，保证系统性能。

7.1.4 Mesh 网络应支持灵活扩展网络覆盖范围和容量，用户可方便地增加新节点。

7.1.5 Mesh 网络应具备高带宽特性，通过多个短跳传输数据来获得更高的网络带宽，单个 Mesh 节点的吞吐量不低于 100 Mbps，能满足森林草原防火高清视频传输、大数据采集等业务的需求。

7.1.6 Mesh 网络可根据林草火灾扑灭工作的实战需求,添加设备状态监控、通信链路质量检测、网络拓扑自动调整等功能。

7.1.7 Mesh 网络应能与其他通信系统(如超短波、卫星、3G/4G 等)实现互联互通,形成无缝的通信网络。

## 7.2 通信一体化专网基站

7.2.1 通信一体化专网基站主要由 BBU、RRU、EPC 以及指挥调度系统单元组成,可安装在桌面、墙壁或屋顶等地方,快速实现专网信号覆盖。通信一体化专网基站结构图见图 4。



图 4 通信一体化专网基站结构图

7.2.2 通信一体化专网基站应支持 LTE 双流 MIMO 技术,具备高集成度、高性能、高带宽和灵活性强的特点,能为事故现场到前方指挥部提供高质量的专网通信服务。

7.2.3 通信一体化专网基站应采用基带射频一体化设计,集成核心网 EPC 功能,一个网元即可完成原来网络中 eNodeB、MME、HSS、S-GW、P-GW 等多个网元的功能,简化网络架构,降低部署成本和维护难度。

7.2.4 通信一体化专网基站应支持多种频点,可根据客户需求进行软件更改,并支持专网传输和现有的宽带公网传输两种方式,可灵活应用于各类场景。

7.2.5 通信一体化专网基站应通过标准 S1 接口与 EPC 连接、X2 接口与同类基站连接,能与其他基站共网管平台和 EPC,实现与现网的无缝融合。此外,基站可通过在核心网侧增加调度服务器,以兼容的方式扩展专业集群功能,满足森林草原防火指挥调度的需求。

7.2.6 通信一体化专网基站通信方式包括一体化便携专网基站+专网手机、一体化便携专网基站+CPE+摄录装置、一体化便携专网基站+CPE+Mesh 自组网/卫星网/4G 公网+终端机等类别,以满足不同终端设备的接入需求。

7.2.7 单基站的覆盖半径在开阔环境下应不小于 1 km,在森林草原复杂环境下不小于 500 m;支持的用户接入数量应不小于 100 个;语音通信的时延应不大于 100 ms,视频通信的分辨率不低于 720P,帧率不低于 25 fps。

7.3 融合通信智能网关

7.3.1 融合通信智能网关采用先进的 IP 软交换技术，基于 NGN 网络架构设计，能满足窄带、宽带、无线、有线等各种复杂的网络接入需求。网关应能支持模拟电话、IP 电话、IP 视频电话、对讲机、行业终端、布控球等多种终端设备接入。融合通信智能网关结构图见图 5。

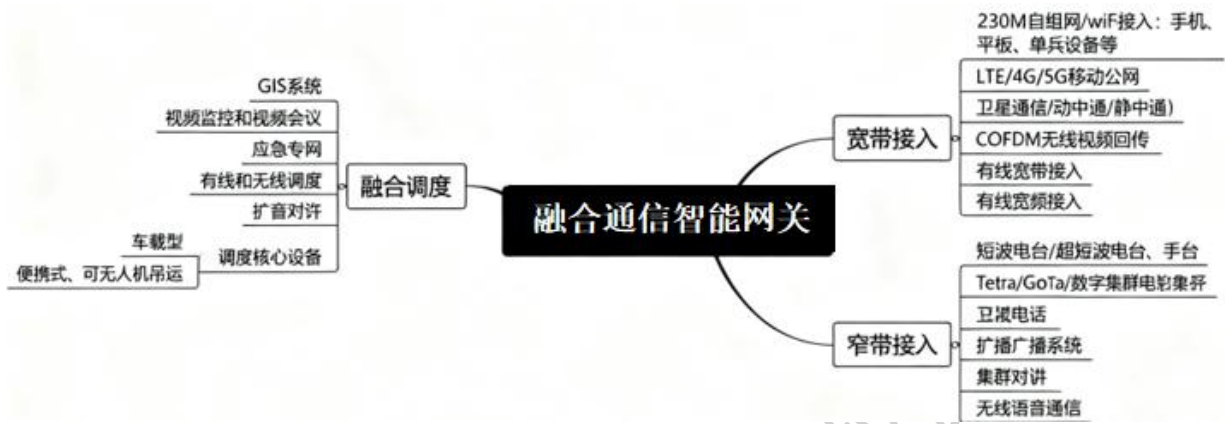


图 5 融合通信智能网关结构图

7.3.2 融合通信智能网关应提供系统通信控制、媒体交换、协议控制和转换、音视频编解码、通信信令控制和转换、系统通信调用接口、语音视频业务处理等功能，具备语音融合、视频融合、协议支持等融合能力。

7.3.3 在语音融合方面，融合通信智能网关应支持 IP 电话、模拟电话、运营商电话、卫星电话、广播系统、350 M 数字集群、公网集群等多种语音终端的接入和互通，实现语音的统一调度和管理，支持语音呼叫、语音广播、语音会议、录音等功能。

7.3.4 在视频融合方面，融合通信智能网关应支持公网集群终端视频、布控球视频、IP 网络摄像头视频、28181 视频对接等多种视频资源的接入和整合，实现视频的实时预览、回放、录像、转发、上墙等功能，支持视频会议、视频会商等应用。

7.3.5 在协议支持方面，融合通信智能网关应支持 SIP、GB28181、RTMP、PRI 等多种通信协议，确保与不同厂家、不同类型的通信设备和系统之间的兼容性和互联互通性。

7.3.6 融合通信智能网关应具备多级冗余备份能力，关键设备采用双机热备，支持多路由及链路备份，确保在任何环境和条件下通信可达。同时，网关应具备强大的组网能力和多种业务功能，支持二次业务开发接口，便于根据用户需求进行功能扩展和定制开发。

7.3.7 融合通信智能网关应具备 VAD、CNG 等语音处理技术，提高语音通信质量；应能完成窄带终端、宽带终端、模拟电话、数字电话等融合调度，并实现视频通话、视频回传、监控预览、定位跟踪等媒体调度功能。

7.3.8 融合通信智能网关应提供专业的操作维护网管系统，实现系统运行状态实时监控。

7.4 融合通信一张网

7.4.1 融合计算机网络和通信网络在一个网络平台上，由语音网关、视频网关、集群网关、短信网关、广播网关、IP 网络、交换系统、综合调度管理系统、GIS 平台等组成，融合通信一张网结构图见图 6。

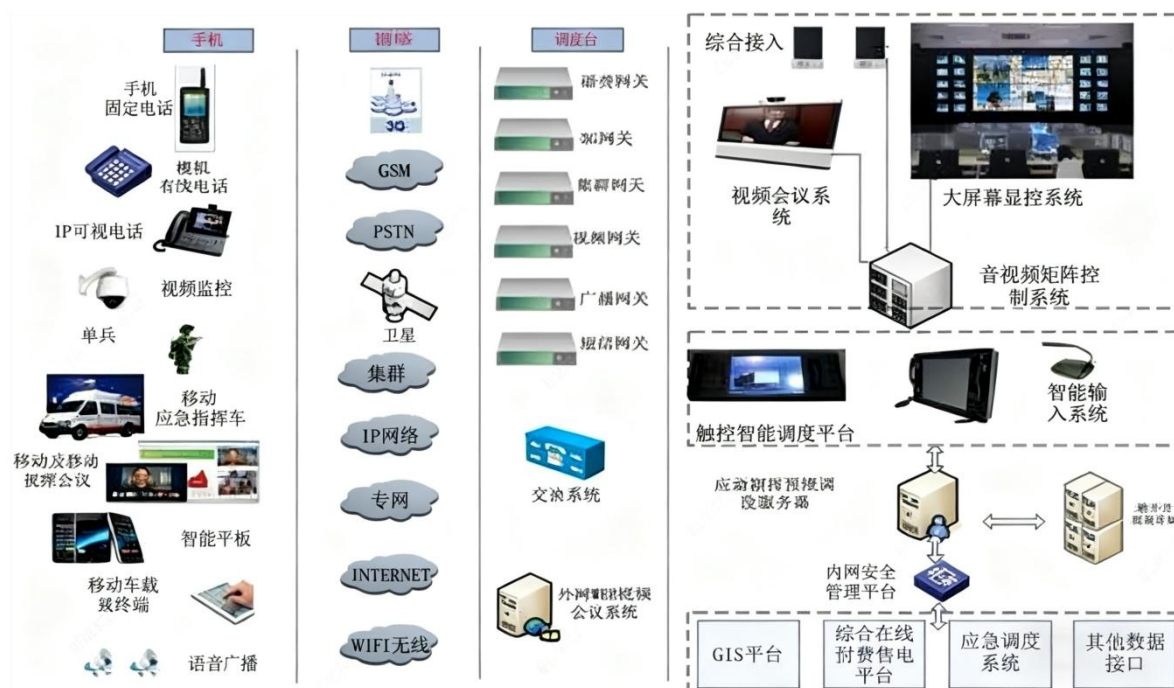


图6 融合通信一张网架构图

7.4.2 融合通信一张网应能实现电话、传真、数据传输、音视频会议、呼叫中心、即时通信等众多应用服务。

7.4.3 融合通信一张网应具备单呼、组呼、群呼功能，能为前端火灾处置人员进行组织调度，方便指挥人员对扑火队伍进行统一指挥和管理。同时，应能通过视频通信技术将现场实时情况反馈给指挥中心，使指挥人员及时掌握火场动态。

7.4.4 融合通信一张网应能满足网络传输要求，并能适应后期应用场景的扩展需求，如高清视频回传、大数据采集、AR 远程辅助、无人机巡检、智能机器人、智能工作面等，为这些应用提供高速、稳定的网络支持。

7.4.5 融合通信一张网可采用公网专享+本地备份的网络架构，实现多信号的综合覆盖，确保在公网信号不佳或中断时，本地备份网络能继续提供通信服务。

7.4.6 融合通信一张网应能支撑 VR/4K/AGV 等大带宽、低时延、多连接的应用。

7.4.7 融合通信一张网应能为手机、AI 摄像机、巡检机器人等设备或采集的数据提供接入与传输服务，实现无线远程控制，方便工作人员对现场设备进行远程管理和操作。

7.4.8 网络带宽应满足各类业务的需求，高清视频回传带宽不低于 4 Mbps（1080P），大数据采集带宽根据实际业务量确定；网络时延应不大于 200 ms，抖动不大于 50 ms，确保实时业务的正常开展；支持的终端接入数量应不小于 500 个，满足大规模防火人员和设备的通信需求。