

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4060.2—2025

民用航空 VoIP 语音通信技术规范
第 2 部分：无线通信互操作性协议要求

Technical specification of VoIP voice communication for civil aviation—
Part 2: Interoperability protocol requirements for air/ground communication

2025-12-23 发布

2026-01-01 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言 II

引言 III

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 总体要求 2

 5.1 SIP URI 2

 5.2 VoIP 无线通信基础流程 2

 5.3 VoIP 无线通信建链模式 3

6 SIP 消息 3

 6.1 消息分类 3

 6.2 消息结构 4

7 RTP 数据 5

 7.1 一般要求 5

 7.2 音频要求 5

 7.3 数据包分类 5

 7.4 数据包结构 5

 7.5 通信流程要求 7

8 无线通信功能协议要求 9

 8.1 主备机切换 9

 8.2 比选 10

 8.3 超控 10

 8.4 多载波偏置发射 11

 8.5 混音发射 11

附录 A（规范性） 无线通信互操作性消息及格式要求 12

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。

本文件是MH/T 4060的第2部分。MH/T 4060已经发布了以下部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：无线通信互操作性协议要求；
- 第3部分：有线通信互操作性协议要求；
- 第4部分：记录互操作性协议要求；
- 第5部分：监控协议要求；
- 第6部分：通信传输网络技术要求；
- 第7部分：测试方法。

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。

本文件由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空局空中交通管理局、中国民用航空总局第二研究所。

本文件主要起草人：李黎、蔡晶、曾衢、王鹏宇、陈堃、晏明杨、安文彦、金沙舟、吕方舟、张也。

引 言

随着通信技术的快速发展，空管语音通信设备的技术体制正在逐渐向以VoIP技术为核心演进。VoIP语音通信技术在设备灵活组网、异地资源调用、设备建设及运行成本方面相比传统技术具有显著优势。同时，VoIP语音通信技术基于IP网络数字传输并具有完备的协议体系，可支撑未来空管语音通信实现数字化、网络化和智能化发展。MH/T 4060是中国民用航空第一部VoIP语音通信技术行业标准，用于规范我国民用航空VoIP语音通信系统的规划、建设、运行、设计、制造、集成、检测和检验，由7个部分组成。

- 第1部分：通用技术要求。目的在于确定民用航空空中交通服务等VoIP语音通信系统的功能要求、性能要求、环境要求、可靠性和可维护性要求。
- 第2部分：无线通信互操作性协议要求。目的在于明确民用航空空中交通服务等VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统与VoIP语音通信交换系统之间的无线通信互操作性协议要求。
- 第3部分：有线通信互操作性协议要求。目的在于明确民用航空空中交通服务等VoIP语音通信交换系统之间，以及与VoIP有线电话网络、VoIP拨号电话终端、其它有线电话网络接入网关设备之间的有线通信互操作性协议要求。
- 第4部分：记录互操作性协议要求。目的在于明确民用航空空中交通服务等支持VoIP功能的记录仪与VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统、VoIP语音通信交换系统之间的记录互操作性要求。
- 第5部分：监控协议要求。目的在于明确民用航空空中交通服务等支持VoIP功能的监控设备与VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统、VoIP语音通信交换系统、支持VoIP功能的记录仪、支持VoIP功能的通信传输网络之间的监控协议要求。
- 第6部分：通信传输网络技术要求。目的在于明确民用航空空中交通服务等支持VoIP功能的通信传输网络的组成、结构、功能、性能、协议和管理要求。
- 第7部分：测试方法。目的在于明确民用航空空中交通服务等VoIP语音通信系统的功能、性能、无线通信互操作性协议、有线通信互操作性协议、记录互操作性协议、监控协议和通信传输网络的主要指标的测试方法。

本文件的编制，结合了我国民用航空VoIP语音通信的应用场景，重点考虑了VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统与VoIP语音通信交换系统的互操作性，从无线通信功能协议、SIP消息及RTP数据包的分类、结构等方面，确立了我国民用航空VoIP无线通信互操作性规则，确保VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统与VoIP语音通信交换系统之间的互联互通，从而实现稳定可靠的空管地空无线通信功能。

特别感谢邓震同志在本标准编写过程中提供的指导和帮助。

民用航空 VoIP 语音通信技术规范

第 2 部分：无线通信互操作性协议要求

1 范围

本文件规定了民用航空空中交通服务等VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统与VoIP语音通信交换系统之间的无线通信互操作性协议要求。

本文件适用于民用航空空中交通服务等VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统、VoIP语音通信交换系统的建设、运行、设计、制造、集成、检测和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ITU-T G. 711 语音频率的脉冲编码调制 (Pulse Code Modulation (PCM) of Voice Frequencies)

IETF RFC 2327 会话描述协议 (SDP: Session Description Protocol)

IETF RFC 3261 会话初始协议 (SIP: Session Initiation Protocol)

IETF RFC 3262 会话初始协议中临时响应的可靠性 (Reliability of Provisional Responses in the Session Initiation Protocol (SIP))

IETF RFC 3264 会话描述协议交互模型 (An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol (SDP))

IETF RFC 3265 会话初始协议中特定事件通知 (Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification)

IETF RFC 3311 会话初始协议中UPDATE使用方法 (The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method)

IETF RFC 3515 会话初始协议中Refer使用方法 (The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method)

IETF RFC 3550 实时传输协议 (RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications)

IETF RFC 3551 具备最小控制的音频及视频会议实时传输协议配置 (RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control)

IETF RFC 3665 会话初始协议基础呼叫流程示例 (Session Initiation Protocol (SIP) Basic Call Flow Examples)

IETF RFC 3891 会话初始协议Replaces头部字段 (The Session Initiation Protocol (SIP) “Replaces” Header)

IETF RFC 3911 会话初始协议Join头部字段 (The Session Initiation Protocol (SIP) “Join” Header)

3 术语和定义

MH/T 4060.1界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGC：自动增益控制 (Automatic Gain Control)

CLD: 多载波偏置发射时延 (CLIMAX Delay)
C/N: 载噪比 (Carrier to Noise)
CSRC: 贡献源标识符 (Contributing Source Identifier)
DDC: 动态延时补偿 (Dynamic Delay Compensation)
ITU-T: 国际电信联盟 (International Telecommunications Union-T)
IETF: 互联网工程任务组 (Internet Engineering Task Force)
IP: 网际协议 (Internet Protocol)
PSD: 功率谱密度 (Power Spectral Density)
PM: 静音 (Push To Talk Mute)
PTT: 按键发射的通信方式 (Push-To-Talk)
PTTS: PTT混音发射 (Push-To-Talk Summation)
RFC: 技术标准提案 (Request For Comments)
R2S: 实时监视会话 (Real Time Supervision Session)
RSSI: 接收信号强度指示 (Received Signal Strength Indication)
RTP: 实时传输协议 (Real time Transport Protocol)
RTCP: 实时传输控制协议 (Real Time Control Protocol)
SCT: 并发呼叫传输 (Simultaneous Call Transmissions)
SQI: 信号质量信息 (Signal Quality Information)
SQU: 静噪 (Squelch)
SIP: 会话初始协议 (Session Initiation Protocol)
SDP: 会话描述协议 (Session xDescription Protocol)
SSRC: 同步源标识符 (Synchronization Source Identifier)
URI: 统一资源标识符 (Universal Resource Identifier)
UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)
VoIP: 基于IP的语音传输 (Voice over Internet Protocol)

5 总体要求

5.1 SIP URI

SIP URI应满足格式: sip:[用户信息]@[IP地址], 默认使用5060端口。

5.2 VoIP 无线通信基础流程

VoIP语音通信交换系统 (以下简称为语音通信交换系统) 及VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统按本文件的要求进行基于IP的无线通信, 支持VoIP的应急无线通信终端也应符合本文件的要求。VoIP甚高频地空通信地面话音通信系统中的收发信一体机、收信机、发信机统称为收发信机。VoIP无线通信应符合图1的流程, 并满足以下要求:

- 语音通信交换系统与收发信机应使用 SIP 协议建立、修改、终止会话;
- SIP 会话应由语音通信交换系统发起, 并通过 SDP 数据定义及协商在会话期间使用的 RTP 通信参数;
- SIP 会话建立后应使用 RTP 协议双向传输音频数据, 当无音频数据传输时, 应使用 R2S 心跳包保持会话的活跃性以及确认信息。

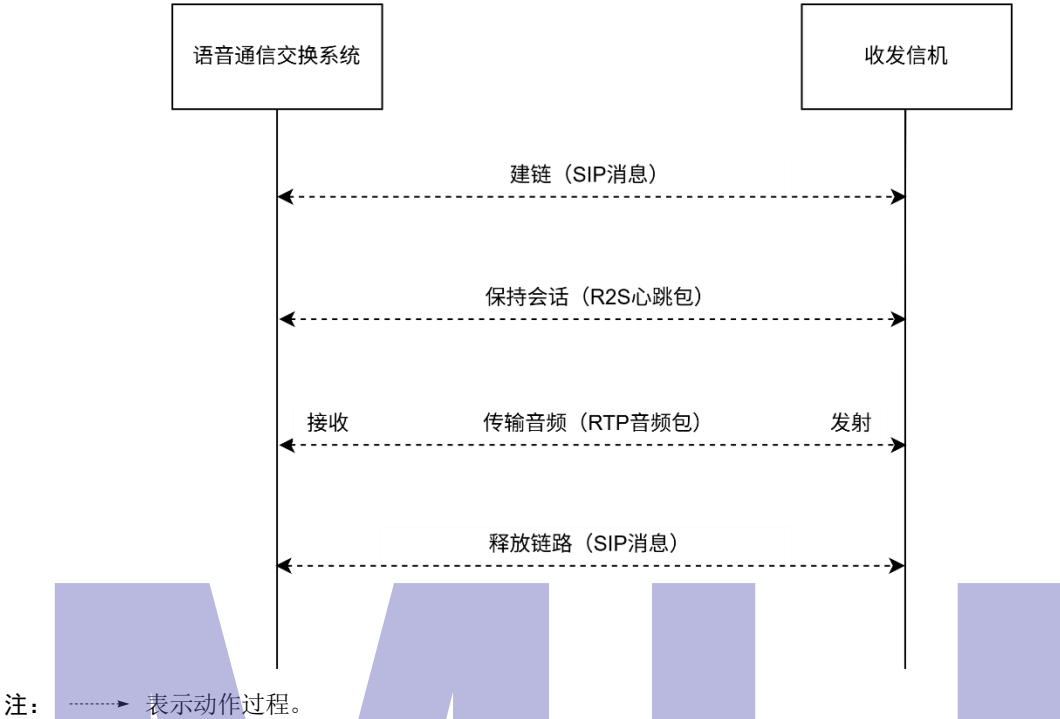


图1 VoIP 无线通信基础流程

5.3 VoIP 无线通信建链模式

收发信一体机URI的配置分为收信机、发信机URI一致和收信机、发信机URI不一致两种模式。两种模式应分别满足以下要求。

- a) 收信机、发信机 URI 一致时，语音通信交换系统应与收发信一体机建立一个 SIP 会话。
- b) 收信机、发信机 URI 不一致时，语音通信交换系统应分别与收信机、发信机建立独立的 SIP 会话。

6 SIP 消息

6.1 消息分类

6.1.1 请求消息

除应符合IETF RFC 3261、IETF RFC 3262、IETF RFC 3265、IETF RFC 3311、IETF RFC 3515的要求外，语音通信交换系统及收发信机还应按照附录A. 1. 1的要求支持请求消息。请求消息应满足以下要求。

- a) INVITE 消息应满足以下要求。
 - 1) 由语音通信交换系统发起，并包含 SDP 数据。
 - 2) 收发信机达到会话上限时，语音通信交换系统向其发送 INVITE 消息，收发信机回复 603 消息终止 SIP 会话，cause 置为 2008，并按照附录 A. 6 的要求说明终止 SIP 会话的原因。
 - 3) SIP 会话建立后，语音通信交换系统具备通过发送一个新的 INVITE 消息改变 SDP 数据的能力。
- b) ACK 消息应由语音通信交换系统发起。
- c) CANCEL 消息应由语音通信交换系统发起，仅当发送 INVITE 消息后未收到 200 OK 消息时发送，收发信机收到此消息应停止处理 INVITE 消息并回复 487 消息。
- d) BYE 消息应仅用于结束已建立的 SIP 会话，在符合表 1 所述情况下应由收发信机发起，其他情况下应由语音通信交换系统发起。

表1 收发信机发起 BYE 消息

情况描述	cause值设置
收发信机已建立的SIP会话达到上限时，收到其它语音通信交换系统发来的高优先级 INVITE消息	2000
语音通信交换系统与收发信机长时间无R2S心跳包交互且时间等于“R2S交互周期”、“R2S交互丢失重复确认次数”两项参数的乘积	2001
收发信机处于维护模式或本地模式收到建链请求	2003
收发信机发生故障	2004
收发信机频率被更改	2011

- e) SUBSCRIBE 消息应由语音通信交换系统发起，用于向收发信机获取状态信息，Event 应置为 WG67 KEY-IN。
- f) NOTIFY 消息应满足以下要求：
 - 1) 收发信机与语音通信交换系统建立或断开 SIP 会话时，应使用 NOTIFY 消息通知所有已订阅的语音通信交换系统；
 - 2) 收发信机应通过 WG67 KEY-IN 信息提供发射识别号（ptt-id）和 SIP URI 之间绑定的完整列表，WG67 KEY-IN 格式应符合附录 A.3 的要求。

6.1.2 响应消息

除应符合IETF RFC 3261、IETF RFC 3265的要求外，语音通信交换系统及收发信机还应按照附录 A.2.1的要求支持响应消息。响应消息应满足以下要求。

- a) 100 Trying 消息不应包含 SDP 数据。
- b) 使用 200 OK 消息回复 CANCEL、BYE、SUBSCRIBE、NOTIFY 消息时不应包含 SDP 数据。

6.2 消息结构

6.2.1 消息头部

消息头部应通过参数定义消息主体类型以及消息路由。除应符合IETF RFC 3261、IETF RFC 3265、IETF RFC 3311、IETF RFC 3515、IETF RFC 3665、IETF RFC 3891、IETF RFC 3911的要求外，语音通信交换系统、收发信机还应按照附录A.1.2、A.2.2的要求支持SIP消息头部字段。头部字段应满足以下要求。

- a) 字段名称与参数值应不区分大小写。
- b) 收发信机接收的 INVITE 消息中 From 字段未在允许访问 SIP URI 列表中时，应回复 603 消息终止 SIP 会话。
- c) INVITE 消息中 To 字段应包含收发信机的 SIP URI，收发信机对其进行校验，不匹配则应回复 404 消息终止 SIP 会话。
- d) 对于包含 SDP 数据的消息，则 Content-type 应置为 application/sdp；对于包含 WG67 KEY-IN 的 NOTIFY 消息，Content-type 应置为 text/plain。
- e) Subject 应置为 radio，否则应回复 403 消息终止 SIP 会话。
- f) Priority 字段应在低优先级（normal）、高优先级（emergency）中取值，INVITE 消息中的头部字段不包含 Priority 字段，则默认为低优先级。高优先级的请求应抢占低优先级的 SIP 会话，抢占顺序为较低优先级的 SIP 会话先释放，相同优先级别的 SIP 会话中，依次释放 Radio-Idle、Radio-Rxonly、Radio-TxRx、Coupling 类型会话。
- g) Max-Forwards 应置为 70。

6.2.2 消息主体

消息主体应通过参数定义RTP数据交互模式。消息主体的组成应符合IETF RFC 3261的要求，其中包含的SDP数据除应符合IETF RFC 2327、IETF RFC 3264的要求外，还应满足以下要求。

- a) 字段名称与参数值应区分大小写。

- b) 应包含会话 (Session)、时间 (Time)、媒体 (Media) 三个部分, Media 描述及属性应符合附录 A.4 的要求。
- c) 当收发信机收到包含不满足 IETF RFC 3264 要求的 SDP 标准格式 (如 “a=xyz:abc”) 的 INVITE 消息时, 应忽略该 SDP 数据并正常建链。
- d) 当收发信机收到 INVITE 消息的 SDP 数据中包含未知参数值时 (如 “a=bss:abc”), 应忽略该 SDP 数据并正常建链, 同时回复自身支持的参数值。

7 RTP 数据

7.1 一般要求

RTP数据应符合IETF RFC 3550、IETF RFC 3551的要求, 使用UDP协议进行传输, 使用偶数号端口, 对应加1的奇数号端口预留给RTCP数据。未使用的数据位和预留位位置为0。

7.2 音频要求

- 7.2.1 语音通信交换系统与收发信机语音打包周期应支持 20 ms, 宜同时支持 10 ms、30 ms。
- 7.2.2 音频编码方式至少应包括 ITU-T G.711 A 律。
- 7.2.3 不应采用静音抑制技术。

注: 静音抑制技术是指从声音信号流里识别和消除长时间的静音期的抑制方法, 以达到在不降低业务质量的情况下节省带宽资源的作用。

7.3 数据包分类

- 7.3.1 RTP 数据包按是否携带音频载荷分为以下两类:
 - a) RTP 音频包, 载荷类型为音频编码算法载荷, 携带音频载荷;
 - b) R2S 心跳包, 载荷类型为 123, 不携带音频载荷。RTP 音频包和 R2S 心跳包应属于同一 RTP 流, 且两者的头部扩展信息域内容应保持一致。
- 7.3.2 RTP 数据包按音频信号传递路径方向分为以下两类:
 - a) RTPTX: 音频发射路径 (从语音通信交换系统至收发信机) 传递的 RTP 数据包;
 - b) RTPRX: 音频接收路径 (从收发信机至语音通信交换系统) 传递的 RTP 数据包。

7.4 数据包结构

- 7.4.1 RTP 数据包应由头部、头部扩展、载荷三部分组成。
- 7.4.2 RTP 数据包头部应包含 RTP 版本、填充位标识、扩展位标识、贡献源标识数量、载荷类型、包序号、时间戳、同步源标识符、贡献源标识符, 且符合附录 A.5 的要求。
- 7.4.3 如接收到的 RTP 数据包包含头部扩展部分, 但无法对其正常处理, 则应回复 603 消息终止 SIP 会话, cause 应置为 2012。
- 7.4.4 RTPTX 头部扩展信息域应通过参数定义扩展的无线通信功能, 且满足下列要求。
 - a) RTPTX 头部扩展信息域格式应符合表 2 的要求。

表2 RTPTX 头部扩展信息域格式

0~2 bit	3 bit	4~9 bit	10 bit	11 bit	12~14 bit	15 bit	16~31 bit		
PTT type	SQU	ptt-id	PM	PTTS	预留	X	扩展功能项		
							16~19 bit	20~23 bit	24~31 bit
							类型	长度	值

- b) PTT type 应符合表 3 的要求, 并按表 4 的要求与语音通信交换系统、发信机建链过程中 SDP 定义的呼叫模式匹配。

表3 PTT type 类型

PTT type	含义
0x01	Normal PTT ON
0x02	Coupling PTT ON
0x03	Priority PTT ON
0x04	Emergency PTT ON
0x05	Test PTT ON
0x06	预留
0x07	预留

表4 呼叫模式与 PTT type 的对应关系

SDP 定义的呼叫模式	PTT type
Radio-Idle	仅可用 PTT OFF
Radio-Rxonly	仅可用 PTT OFF
Radio-TxRx	除 PTT Coupling 外全部可用
Coupling	全部可用

- c) 语音通信交换系统起控发信机时，应同步通知配对的收信机，通知消息中应包含 PTT type 及 ptt-id 参数，收信机应将该信息通过 RTPRX 传递至语音通信交换系统。
- d) 因发信机自身原因等情况导致语音通信交换系统无法正常起控发信机时，应将 PTT OFF 值通过 RTPRX 传递至语音通信交换系统。
- e) 当收信机接收空中音频时，PTT type 应置为 PTT OFF、ptt-id 应置为 0，且应通过 RTPRX 传递至语音通信交换系统。
- f) 发信机同时与多套语音通信交换系统建链时，其中一套语音交换系统对其起控，发信机应通过 RTPRX 向已建链的语音通信交换系统发送相同的 PTT type 及 ptt-id，且与起控发信机的 RTPTX 保持一致。
- g) RTPTX 头部扩展信息域中 SQU 应置为 0x0。
- h) 语音通信交换系统中同一频率组配置多个发信机且未设置频偏，仅起控其中一台发信机时，应向其他发信机发送的 RTPTX 中的 PM 置为 0x1，此状态下的发信机应无法通过 PTT type 参数正常起控，且应通过 RTPRX 将该信息传递至语音通信交换系统。
- i) 混音发射时，PTTS 应置为 0x1。
- j) 使用扩展功能时，应将 X 置为 0x1，且支持多个扩展功能项串联于同一个 RTP 头部扩展信息域中，实现多载波偏置发射（CLIMAX）、DDC、主备机切换等附加功能。扩展功能项的类型应符合表 5 的要求。
- k) 扩展功能项中的类型、长度、值应按照本文件第 8 章的要求使用。

表5 RTPTX 扩展功能项类型

类型	描述
0x0	无扩展功能
0x1	预留
0x2	CLIMAX
0x3	主备机切换
0x4	DDC
0x5	预留
0x6~0xF	预留

- 7.4.5 RTPRX 头部扩展信息域应满足下列要求。
- a) RTPRX 头部扩展信息域格式应符合表 6 的要求。

表6 RTPRX 头部扩展信息域格式

0~2 bit	3 bit	4~9 bit	10 bit	11 bit	12 bit	13~14 bit	15 bit	16~31 bit		
PTT type	SQU	ptt-id	PM	PTTS	SCT	预留	X	扩展功能项		
								16~19 bit	20~23 bit	24~31 bit
								类型	长度	值

- b) PTT type、ptt-id、PM、PTTS 使用规则应符合本文件 7.4.4 的要求。
- c) 收信机存在接收时，SQU 应置为 0x1。
- d) 收信机同时存在多个接收时，SCT 应置为 0x1。
- e) 使用扩展功能时，X 应置为 0x1，支持多个扩展功能项应串联于同一个 RTP 头部扩展信息域中，实现主备机切换、SQI 等附加功能。扩展功能项的类型应符合表 7 的要求。
- f) 扩展功能项中的类型、长度、值应按照第 8 章的要求使用。

表7 RTPRX 扩展功能项类型

类型	描述
0x0	无扩展功能
0x1	SQI
0x2	预留
0x3	主备机切换
0x4	DDC
0x5	预留
0x6~0xF	预留

7.5 通信流程要求

7.5.1 VoIP 无线通信发射应符合图 2 的流程，并满足以下要求：

- a) 语音通信交换系统与收发信机 SIP 会话建立后，当 PTT 未起控时，语音通信交换系统与发信机间应在每个 R2S 交互周期互相发送一次 PTT type 置为 0x0（PTT OFF）的 R2S 心跳包；
- b) 当 PTT 起控时，语音通信交换系统应在每个 RTP 打包周期发送一次 PTT type 置为 0x1~0x5（PTT ON）的 RTP 音频包至发信机，发信机每个 R2S 交互周期发送一个 R2S 心跳包以示确认；
- c) 当发信机收到第一个 PTT type 置为 0x1~0x5（PTT ON）的 RTP 数据包时，应回复一个 PTT type 置为 0x1~0x5（对应 PTT ON 类型）的 R2S 心跳包以示确认；
- d) 在 PTT 起控/未起控期间，语音通信交换系统发送新的信令信息或主备机切换信息给发信机时，语音通信交换系统应在下一个 RTP 数据包中增加相应信息，当发信机接收到新信息的 RTP 数据包时，应回复一个包含相应新信息的 R2S 心跳包以示确认；
- e) 语音通信交换系统应在发送完 ACK 消息后的一个 R2S 交互周期内发送第一个 R2S 心跳包至收发信机。

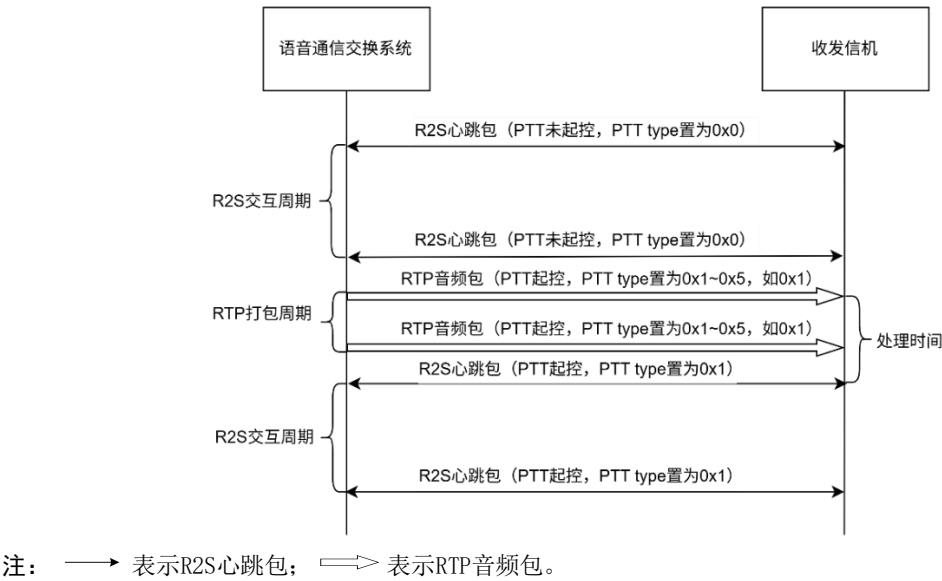


图2 发射通信流程

7.5.2 VoIP 无线通信接收应符合图 3 的流程，并满足以下要求：

- a) 语音通信交换系统与收发信机 SIP 会话建立后，当 SQU 未起控时，语音通信交换系统与收发信机间应在每个 R2S 交互周期互相发送一次 SQU 置为 0x0（SQU OFF）的 R2S 心跳包；
- b) 当 SQU 起控时，收发信机应在每个 RTP 打包周期发送一次 SQU 置为 0x1（SQU ON）的 RTP 音频包至语音通信交换系统，语音通信交换系统每个 R2S 交互周期发送一个 R2S 心跳包以示确认；
- c) 在 SQU 起控/未起控期间，语音通信交换系统发送新的信令信息或主备机切换信息给收发信机时，语音通信交换系统应发送携带相应信息的 R2S 心跳包，当收发信机接收到新信息的 R2S 心跳包时，应回复一个包含相应新信息的 RTP 音频包以示确认；
- d) 收发信机应在发送完 200 OK 消息后的一个 R2S 交互周期内发送第一个 R2S 心跳包至语音通信交换系统。

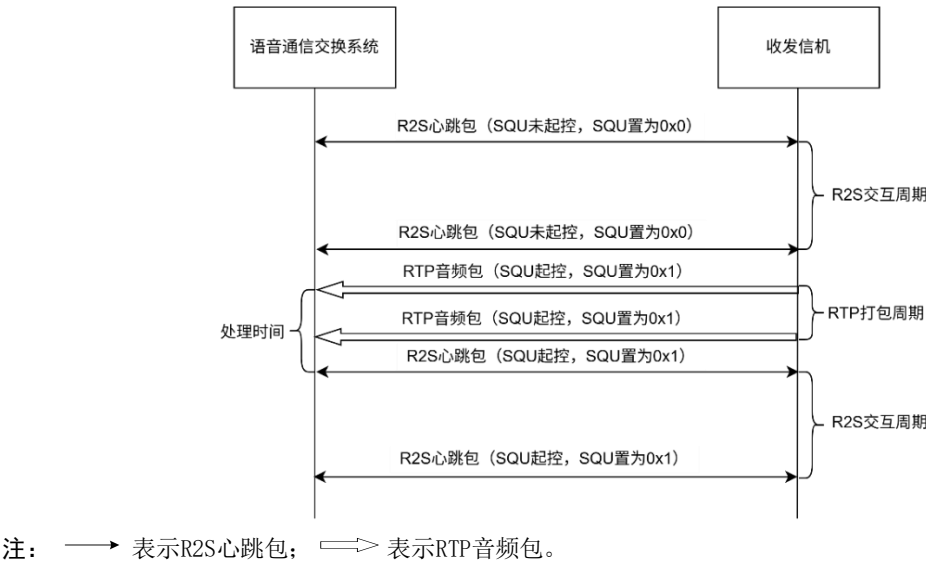


图3 接收通信流程

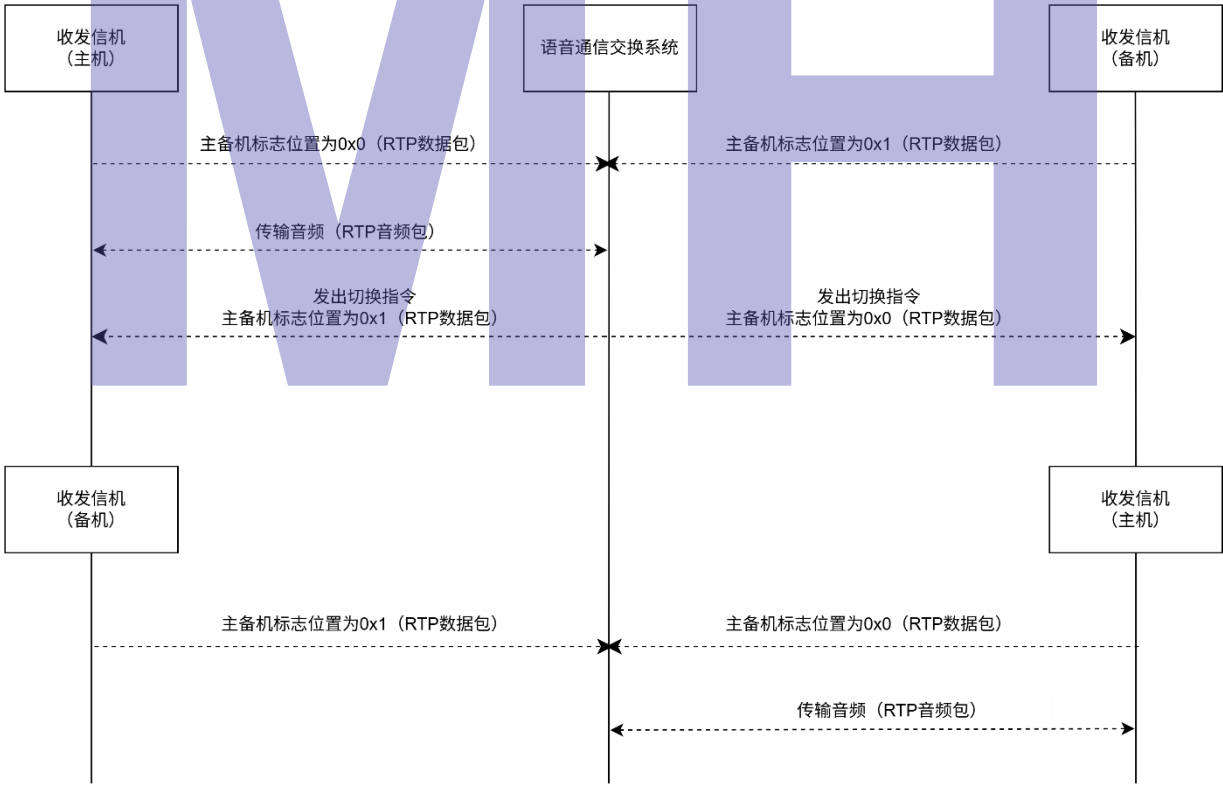
8 无线通信功能协议要求

8.1 主备机切换

- 8.1.1 RTP 头部扩展信息域应包括主备机切换信息实现主备机切换功能，主备机切换扩展功能项格式应符合表 8 的要求。
- 8.1.2 语音通信交换系统发起的收发信机主备机切换流程应符合图 4 的要求。
- 8.1.3 收发信机发起的收发信机主备机切换流程应符合图 5 的要求。
- 8.1.4 RTPTX 方向上，语音通信交换系统应通过主备机状态位控制收发信机主备机切换。
- 8.1.5 RTPRX 方向上，收发信机应将自身主备机状态通过主备机状态位传递给语音通信交换系统。
- 8.1.6 语音通信交换系统仅与收发信机主机传递起控指令及 RTP 音频包。
- 8.1.7 收发信机主备机之间使用虚拟 IP 冗余配置方式时，语音通信交换系统仅与主备机建立一个 SIP 会话，且主备机状态位置为 0x0。

表8 主备机切换扩展功能项格式

扩展功能项 16~31 bit			
16~19 bit	20~23 bit	24 bit	25~31 bit
类型，应置为 0x3	长度，应置为 0x1	收发信机主备机状态位 主机在用：应置为 0x0 备机在用：应置为 0x1	预留



注：-----> 表示动作过程。

图4 语音通信交换系统主动切换流程

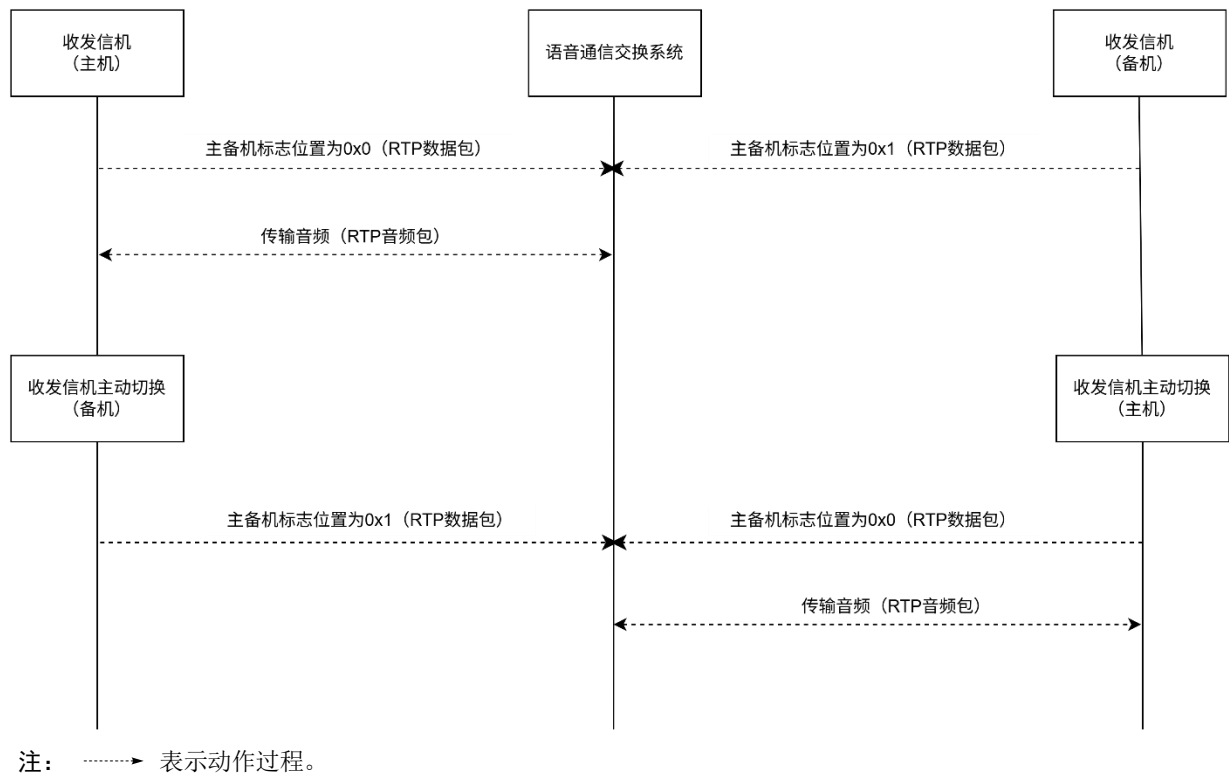


图5 收发信机主动切换流程

8.2 比选

- 8.2.1 RTPRX 头部扩展信息域应包括 SQI 信息实现比选功能。
- 8.2.2 SQI 扩展功能项格式应符合表 9 的要求。
- 8.2.3 语音通信交换系统及收发信机应至少支持 RSSI 方式，语音通信交换系统应根据 SQI 信息及自身对音频质量的分析综合对比完成信号比选。

表9 SQI 扩展功能项格式

扩展功能项 16~31 bit			
16~19 bit	20~23 bit	24~28 bit	29~31 bit
类型，应置为 0x1	长度，应置为 0x1	RSSI 质量指标（范围为 0~15），应符合以下要求： a) b24 为高位，b28 为低位； b) RSSI 值小于 -100 dBm 时，质量指标为 0； c) RSSI 值大于 -70 dBm 时，质量指标为 15	比选算法 RSSI: 0x0 AGC: 0x1 C/N: 0x2 PSD: 0x3 预留: 0x4~0x7

8.3 超控

- 8.3.1 RTP 头部扩展信息域应包括 PTT type 不同的优先等级信息实现超控功能，高优先级 PTT 应能超控低优先级 PTT。
- 8.3.2 优先级由低到高应依次为 Test PTT、Coupling PTT、Normal PTT ON、Priority PTT ON、Emergency PTT ON。
- 8.3.3 发信机接收到多路 PTT 优先级一致的 RTP 音频包时，若配置为 PTT lockout 时，应遵循先到的规则，只对空发射先到的 RTP 音频，若配置为 PTT summation 时，则应混音对空发射。

8.3.4 发信机正在进行频率耦合发射时，接收到 Normal PTT ON、Priority PTT ON、Emergency PTT ON 的 RTP 音频包时，若发信机配置为 Coupling PTT interruption，则耦合发射通话应被超控；若配置为 Coupling PTT Summation 时，则应混音对空发射。

8.4 多载波偏置发射

RTPTX 头部扩展信息域应包括 CLIMAX 信息实现多载波偏置发射功能，CLIMAX 扩展功能项格式应符合表10的要求。

表10 CLIMAX 扩展功能项格式

扩展功能项 16~31 bit			
16~19 bit	20~23 bit	24 bit	25~31 bit
类型，应置为 0x2	长度，应置为 0x1	应置为 0x1	CLD 值（范围为 0~127）， CLD 值=（延时）/2，延时单位为 ms

8.5 混音发射

- 8.5.1 RTP 头部扩展信息域应包括 PTTS 信息实现混音发射功能。
- 8.5.2 语音通信交换系统启用混音发射功能时，PTT 优先级一致的多个席位同时起控同一发信机，应使用同一 RTP 流将多个席位音频混合，同时将 RTPTX 中 PTTS 置为 0x1。
- 8.5.3 语音通信交换系统启用混音发射功能时，语音通信交换系统中 PTT 优先级不一致的多个席位同时起控同一发信机时，应按照 8.3 中超控要求，使仅具有最高优先级 PTT 的席位发射，若此时具有最高优先级 PTT 的席位数量大于等于 2，应按照 8.5.2 处理。
- 8.5.4 多套语音通信交换系统同时起控同一发信机时，若发信机允许混音发射（配置为 PTT summation 或 Coupling PTT Summation），应符合以下要求。
- a) 语音通信交换系统之间 PTT 优先级一致时，发信机应将全部 RTP 音频混音发射，并且在 RTPRX 中将 PTTS 置为 0x1，且使用分别给语音通信交换系统分配的对应 ptt-id。
 - b) 语音通信交换系统之间 PTT 优先级不一致时，发信机应按照 8.3 中超控要求，使仅具备最高 PTT 优先级的语音通信交换系统发射，若此时具备最高 PTT 优先级的语音通信交换系统数量大于等于 2，应按照 8.5.4a) 混音发射。混音发射时，具备最高 PTT 优先级语音通信交换系统的 RTPRX 中应使用已分配给其的对应 ptt-id，在其他语音通信交换系统的 RTPRX 中使用最高 PTT 优先级的语音通信交换系统中最小的 ptt-id，其他已与发信机建链但未起控的语音通信交换系统，也应在 RTPRX 中收到高优先级 RTP 音频数据流中最小的 ptt-id。
 - c) 混音状态下，RTPRX 中的 PTT type 应置为多个 RTPTX 中的最高优先级。
- 8.5.5 发信机收到语音通信交换系统发来的 RTPTX 中 PTTS 为 0x1 时，应向与其建链的全部语音通信交换系统传递 PTTS 置为 0x1 的 RTPRX。

附 录 A

(规范性)

无线通信互操作性消息及格式要求

A.1 无线通信 SIP 请求消息

A.1.1 语音通信交换系统及收发信机应符合表A.1的要求支持发送、接收无线通信SIP请求消息。

表A.1 支持的无线通信 SIP 请求消息

请求消息	语音通信交换系统		收发信机	
	发送	接收	发送	接收
INVITE	强制	可选	未应用	强制
ACK	强制	可选	未应用	强制
CANCEL	强制	可选	未应用	强制
BYE	强制	强制	强制	强制
REGISTER	可选	未应用	可选	未应用
INFO	可选	可选	可选	可选
SUBSCRIBE	强制	可选	可选	强制
NOTIFY	可选	强制	强制	可选
UPDATE	强制	强制	禁止	可选
OPTIONS	可选	可选	可选	可选
REFER	可选	强制	未应用	可选
MESSAGE	可选	可选	未应用	可选
PUBLISH	可选	可选	可选	可选
PRACK	可选	可选	可选	可选
注：未应用——该消息使用时无任何效果；禁止——该消息禁止被使用。				

A.1.2 无线通信SIP请求消息应按照表A.2的要求支持头部字段。

表A.2 支持的无线通信 SIP 请求消息头部字段

请求消息头部 字段	请求消息										
	ACK	BYE	CAN	INV	MES	NOT	OPT	REF	REG	SUB	UPT
Allow	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Allow-Events	可选	可选	未应用	可选	未应用	可选	可选	未应用	可选	可选	未应用
Authorization	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Call-ID	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Contact	可选	未应用	未应用	强制	未应用	强制	可选	强制	可选	强制	强制
Content-Length	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Content-Type	条件必选	条件必选	未应用	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选
Cseq	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Date	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Event	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	未应用	未应用	强制	未应用
Expires	未应用	未应用	未应用	可选	可选	未应用	未应用	可选	可选	可选	未应用
From	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
In-Reply-to	未应用	未应用	未应用	可选	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Join	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Max-Forwards	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
MIME-Version	可选	可选	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Priority	未应用	未应用	未应用	强制	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	可选	未应用
Proxy- Authorization	可选	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选

表A.2 支持的无线通信SIP请求消息头部字段（续）

请求消息头部 字段	请求消息										
	ACK	BYE	CAN	INV	MES	NOT	OPT	REF	REG	SUB	UPT
Proxy-Require	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Record-Route	可选	可选	可选	可选	未应用	可选	可选	可选	未应用	可选	可选
Reason	未应用	可选	可选	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	未应用
Refer-To	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用
Replaces	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Reply-to	未应用	未应用	未应用	可选	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Require	未应用	特定条件 使用	未应用	特定条件 使用	特定条件 使用	可选	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	可选	特定条件 使用
Route	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	可选	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用	特定条件 使用
Subject	未应用	未应用	未应用	强制	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Subscription- State	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Supported	未应用	可选	可选	应发	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选
To	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Via	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
WG67-Version	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
注：未应用——该字段使用时无任何效果；特定条件使用——特定条件下，该字段应被包含于请求消息头部字段中；禁止——该字 段禁止被使用；应发——该字段应该被包含于请求消息头部字段中，但是对端可以接收并处理不包含该字段的消息；条件必选 ——如果请求消息主体不为空，该字段为请求消息的必选字段。											

A.2 无线通信 SIP 响应消息

A.2.1 语音通信交换系统及收发信机应符合表A.3的要求支持发送、接收无线通信SIP响应消息。

表A.3 支持的无线通信 SIP 响应消息

响应消息	语音通信交换系统		收发信机	
	发送	接收	发送	接收
100 - Trying	可选	强制	强制	强制
180 - Ringing	未应用	强制	可选	未应用
181 - Call Is Being Forwarded	未应用	强制	禁止	未应用
182 - Queued	未应用	强制	禁止	未应用
183 - Session Progress	未应用	强制	可选	未应用
200 - Ok	强制	强制	强制	强制
202 - Accepted	可选	强制	可选	强制
400 - Bad Request	可选	强制	强制	可选
404 - Not Found	强制	强制	强制	强制
405 - Method Not Allowed	可选	强制	强制	可选
406 - Not Acceptable	可选	强制	强制	可选
407 - Proxy Authentication Required	可选	强制	强制	可选
408 - Request Timeout	可选	强制	强制	可选
410 - Gone	可选	强制	强制	可选
413 - Request Entity Too Large	可选	强制	强制	可选
414 - Request URI Too Long	可选	强制	强制	可选
415 - Unsupported Media Type	可选	强制	强制	可选
416 - Unsupported URI Scheme	可选	强制	强制	可选
420 - Bad Extension	—	强制	可选	强制
421 - Extension Required	—	强制	可选	强制

表A.3 支持的无线通信SIP响应消息（续）

响应消息	语音通信交换系统		收发信机	
	发送	接收	发送	接收
423 - Interval Too Brief	—	强制	可选	强制
422 - Session Interval To Small	强制	强制	强制	强制
480 - Temporarily Unavailable	可选	强制	强制	可选
481 - Call Leg/Transaction Does Not Exist	可选	强制	可选	未应用
482 - Loop Detected	可选	强制	可选	未应用
483 - Too Many Hops	可选	强制	可选	未应用
484 - Address Incomplete	可选	强制	可选	未应用
485 - Ambiguous	可选	强制	可选	未应用
486 - Busy Here	可选	强制	强制	可选
487 - Request Terminated	可选	强制	可选	未应用
488 - Not Acceptable Here	强制	强制	强制	强制
489 - Bad Event	可选	强制	可选	未应用
491 - Request Pending	可选	强制	强制	可选
493 - Undecipherable	可选	强制	强制	可选
501 - Request Not Supported	可选	强制	强制	可选
502 - Bad Gateway	可选	强制	可选	可选
503 - Service Unavailable	可选	强制	可选	可选
504 - Server Time-out	可选	强制	可选	可选
505 - Version Not Supported	可选	强制	可选	可选
513 - Message Too Large	可选	强制	可选	可选
603 - Decline	强制	强制	强制	强制
604 - Does Not Exist Anywhere	可选	强制	可选	强制
606 - Not Acceptable	可选	强制	可选	强制
注：未应用——该消息使用时无任何效果；禁止——该消息禁止被使用。				

A.2.2 无线通信SIP响应消息应符合表A.4的要求支持头部字段。

表A.4 支持的无线通信 SIP 响应消息头部字段

响应消息头部 字段	响应消息 类型	响应消息										
		ACK	BYE	CAN	INV	MES	NOT	OPT	REF	REG	SUB	UPT
Allow	2xx	未应用	可选	未应用	强制	可选	可选	应发	未应用	可选	可选	可选
Allow	405	未应用	强制	未应用	强制	强制	强制	应发	强制	强制	强制	强制
Allow	除 2xx、 415 外的 全部响应 消息	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Allow-Events	2xx	可选	可选	未应用	可选	未应用	可选	可选	未应用	可选	可选	未应用
Allow-Events	489	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	未应用	未应用	强制	未应用
Authorization	2xx	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Call-ID	全部响应 消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Contact	1xx	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	可选	可选
Contact	2xx	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	可选	可选	强制	可选	强制	强制
Contact	3xx	未应用	可选	未应用	可选	可选	强制	可选	未应用	可选	强制	可选
Contact	485	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Content-Length	全部响应 消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	可选	强制	强制	强制
Content-Type	全部响应 消息	条件必选	条件必选	未应用	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选	条件必选

表A.4 支持的无线通信SIP响应消息头部字段（续）

响应消息头部字段	响应消息类型	响应消息										
		ACK	BYE	CAN	INV	MES	NOT	OPT	REF	REG	SUB	UPT
Cseq	全部响应消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Date	全部响应消息	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Expires	2xx	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	可选	强制	未应用
From	全部响应消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
MIME-Version	全部响应消息	可选	可选	未应用	可选	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Min-Expires	423	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	强制	强制	未应用
Priority	200	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Proxy-Authorization	407	未应用	强制	未应用	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Proxy-Authorization	401	未应用	可选	可选	可选	可选	未应用	可选	可选	可选	未应用	可选
Reason	3xx、4xx、6xx	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	可选			可选	
Record-Route	2xx、18x	可选	可选	可选	可选	未应用	未应用	可选	可选	未应用	未应用	可选
Record-Route	4011、484	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	可选	未应用	未应用	未应用	可选	未应用
Reply-to	全部响应消息	未应用	未应用	未应用	可选	可选	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Require	全部响应消息	未应用	特定条件使用	未应用	特定条件使用	特定条件使用	可选	特定条件使用	特定条件使用	特定条件使用	可选	特定条件使用
Subject	200	未应用	未应用	未应用	强制	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用	未应用
Supported	2xx	未应用	可选	可选	应发	未应用	可选	应发	可选	可选	可选	可选
To	全部响应消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Unsupported	420	未应用	强制	未应用	强制	可选	可选	强制	可选	强制	可选	强制
Via	全部响应消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
Warning	全部响应消息	未应用	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
WWW-Authenticate	401	未应用	强制	未应用	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制
WWW-Authenticate	407	未应用	可选	未应用	可选	可选	未应用	可选	可选	可选	未应用	可选
WG67-Version	全部响应消息	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制	强制

注：未应用——该字段使用时无任何效果；特定条件使用——特定条件下，该字段应被包含于响应消息头部字段中；禁止——该字段禁止被使用；应发——该字段应该被包含于响应消息头部字段中，但是对端可以接收并处理不包含该字段的消息；条件必选——如果响应消息主体不为空，该字段为响应消息的必选字段。

A.3 WG67 KEY-IN 格式

- A.3.1 WG67 KEY-IN中应包含fid、ptt-id、SIP URI、call type参数，并符合以下格式：
- fid:<fid, 十进制数值>
<ptt-id-1, 十进制数值>, <sip-from-uri-1, sipuri标准格式>, <call type>crlf
<ptt-id-2, 十进制数值>, <sip-from-uri-1, sipuri标准格式>, <call type>crlf
- A.3.2 fid应为收发信机设置的“Frequency ID”参数。
- A.3.3 <ptt-id-x>应为200 OK中分配的ptt-id（十进制值）。

A.3.4 < sip-from-uri-x>应为连接收发信机的语音通信交换系统对应的URI。

A.3.5 < call type>应为以下一个或多个值：Coupling、Radio-Rxonly、Radio-TxRx、Radio-Idle。

示例：

fid:124.150
61, non_voipuser@if01, Radio-TxRx
2, sip:user_b@domain, Radio-TxRx
3, sip:user_c@domain, Radio-TxRx
sip:user_d@domain, Radio-Idle

A.4 SDP 数据结构

A.4.1 SDP媒体描述

SDP数据的媒体描述的组成及定义应符合表A.5的要求。

表A.5 SDP 媒体描述

参数	要求
媒体类型	Audio
端口	由实际端口而定
协议	RTP/AVP
媒体格式	由实际使用的编码方式决定，应至少支持：8（用于 PCMA），选择性支持 15（用于 G.728）、18（用于 G.729）方式，无论使用何种编码方式，均需要包含 123（用于 R2S）

A.4.2 SDP媒体属性

SDP数据的媒体属性的组成及定义应符合表A.6的要求。

表A.6 SDP 媒体属性

参数	要求
收发模式	应为sendrecv，缺省时默认为sendrecv。
编码类型	编码类型字段应满足下列要求。 a) 由实际使用的编码方式决定，应至少支持 rtpmap: 8 PCMA/8000，可使用以下其中一种或同时使用多种编码类型： 1) Rtpmap:8 PCMA/8000； 2) Rtpmap:15 G728/8000； 3) Rtpmap:18 G729/8000。 无论使用何种编码方式，均应包含 rtpmap: 123 R2S/8000。 b) 若语音通信交换系统与收发信机的编码类型不匹配，应回复 488 消息终止 SIP 会话

表A.6 SDP媒体属性（续）

参数	要求
呼叫模式	呼叫模式字段应满足以下要求。 a) 呼叫模式字段取值应在以下四种中选择一项： 1) Type:Radio-Idle; 2) Type:Radio-Rxonly; 3) Type:Radio-TxRx; 4) Type:Coupling。 b) 若语音通信交换系统发送的请求消息中，该参数与收发信机匹配时，收发信机应在 200 OK 消息中返回语音通信交换系统发送的呼叫模式，并且语音通信交换系统可以对该消息正常解析处理；若不匹配，应回复 603 消息终止 SIP 会话，cause 应置为 2006。 c) 呼叫模式字段的使用方式应符合以下原则。 1) 语音通信交换系统发送 Radio-Idle 时，收发信机应统一回复 Radio-Idle，正常建链。 2) 语音通信交换系统发送 Radio-Rxonly 时，收发一体机、收信机应统一回复 Radio-Rxonly，正常建链；发信机应回复 603 响应，cause 应置为 2006。 3) 语音通信交换系统发送 Radio-TxRx，收发信机应统一回复 Radio-TxRx，正常建链。 4) 语音通信交换系统发送 Coupling 时，收发信机应统一回复 Coupling，正常建链。 d) SIP 会话建立后，语音通信交换系统可以通过发送一个新的 INVITE 消息改变通信类型；收发信机仅允许加入单个耦合组，若存在其它耦合请求，应回复 603 消息终止 SIP 会话，cause 应置为 2005
收发信机工作模式	收发信机工作模式字段应满足以下要求。 a) 收发信机工作模式字段取值应在以下三种中选择一项： 1) txrxmode:Rx; 2) txrxmode:Tx; 3) txrxmode:TxRx。 b) 若语音通信交换系统发送的请求消息中，该参数与收发信机实际工作模式匹配时，收发信机应在 200 OK 消息中返回实际的工作模式，并且语音通信交换系统可以对该消息正常解析处理；若不匹配，应回复 603 消息终止 SIP 会话，cause 应置为 2006 或 2007。 c) 收发信机工作模式字段的使用方式应符合以下原则。 1) 语音通信交换系统发送 TxRx 时，收发一体机应回复 TxRx，发信机应回复 Tx，收信机应回复 Rx，正常建链。 2) 语音通信交换系统发送 Tx 时，收发信一体机应回复 Tx，发信机应回复 Tx，正常建链；收信机应回复 603 响应。 3) 语音通信交换系统发送 Rx 时，收发信一体机应回复 Rx，收信机应回复 Rx，正常建链；收信机应回复 603 响应。 d) 同一个请求或响应中的 type、txrxmode 参数若不匹配（如 txrxmode:Tx 与 type: Radio-Rxonly），则应回复 603 消息终止 SIP 会话，cause 应置为 2007
比选方式	比选方式字段应满足以下要求。 a) 比选方式字段应在以下四种模式中选择一项： 1) bss:RSSI; 2) bss:AGC; 3) bss:C/N; 4) bss:PSD。 b) 语音通信交换系统、收发信机均应支持 RSSI 方式，若收发信机不支持语音通信交换系统协商的比选方式，应在 200 OK 消息中回复 bss:RSSI，且也不影响建链
R2S交互周期	应在20-1000之间取值，如200； R2S-KeepAlivePeriod: 200
R2S交互丢失重复确认次数	应在2-50之间取值，如10； R2S-KeepAliveMultiplier: 10

表A.6 SDP媒体属性（续）

参数	要求
频率标识	fid使用6位数字来定义，第3位数字后存在一个小数点，语音通信交换系统及收发信机应支持对使用25 kHz、8.33 kHz频率间隔的频率fid转换。 示例： 频率 = 118.000 MHz（VHF，25 kHz频率间隔）--> fid = 118.000 频率 = 118.000 MHz（VHF，8.33 kHz频率间隔）--> fid = 118.005 频率 = 5 520 kHz（HF）--> fid = 005.520 如果语音通信交换系统、收发信机设置的fid不一致时，应回复603消息终止SIP会话，cause应置为2002
ptt-id	当SDP参数type为Radio-TxRx/Coupling时才能在建链成功的200 OK中分配ptt-id值，ptt-id: 1~63，60~62为预留给非VoIP键控，63预留给选呼，当type为Radio-Idle/Rxonly时，始终保持ptt-id: 0
RTP头部版本	1

A.5 RTP 头部结构

A.5.1 RTP头部结构应符合表A.7的要求。

表A.7 RTP 头部结构

0 bit	2 bit	3 bit	4~7 bit	8 bit	9 bit	16~31 bit
V	P	X	CC	M	PT	包序号
时间戳						
同步源标识符 SSRC						
贡献源标识符 CSRC						
.....						
头部扩展信息域类型					头部扩展信息域长度	
头部扩展信息域						
.....						
载荷						
.....						

A.5.2 RTP头部字段应符合以下要求。

- a) V，RTP 版本，应置为 0x10。
- b) P，填充位标识，应置为 0x0。
- c) X，扩展位标识，应置为 0x1。
- d) CC，RTP 头部中的 CSRC 数量。
- e) M，未应用，应置为 0x0。
- f) PT，载荷类型，应与 SDP 中的配置对应，如 SDP 中参数为“rtpmap: 8 PCMA/8000”、“rtpmap: 123 R2S/8000”，则 RTP 音频包应置为 0x8（十进制 8），R2S 心跳包应置为 0x7b（十进制 123）。
- g) 包序号，RTP 包的次序，每个数据包值加 1，应用于检测包丢失及恢复包次序。
- h) 时间戳，应为 RTP 包第一个字节的采样时间。
- i) SSRC，同步源标识符，应随机分配，以保证同一个 RTP 会话中任意两个同步源的 SSRC 标识不同。
- j) CSRC，贡献源标识符。

A.6 消息头部字段 REASON

语音通信交换系统、收发信机应具备终止SIP会话的能力，并符合表A.8的要求在BYE消息、603消息中说明终止SIP会话的原因。

表A.8 终止 SIP 会话原因清单

Cause 值	原因描述
2001	missing R2S KeepAlive
2002	fid does not match
2003	radio in maintenance mode
2004	internal error
2005	Coupling not allowed
2006	radio access mode doesn't match
2007	parameter error
2008	limit exceeded
2011	radio assignment doesn't match
2012	RTP Header Extension not supported

MH