

Application of VoIP Technology in Civil Aviation VHF

Jie Ouyang

Network Center, Civil Aviation Yunnan Air Traffic Control Bureau, Kunming, Yunnan, 650200, China

Abstract

With the gradual weakening of the impact of the epidemic, the civil aviation industry has begun to gradually recover. Currently, China's air transportation is showing a rapid growth and recovery trend, which makes the air traffic control system face great challenges. Ground to air VHF communication is an important component of air traffic control systems, and the industry's demand for ground to air communication systems is also increasing. Currently, VHF multi-channel communication systems widely use PCM digital multiplexing equipment to transmit voice signals. The data rate of voice signals transmitted by digital multiplexing is 64 kbps, and the utilization rate is low; and now remote control systems mostly use point-to-point methods, which occupy more fixed resources and have high costs. The use of IP technology in VHF VoIP voice communication allows for the deployment of digital VHF radios and interphone systems over IP networks to transmit voice, providing both operational functionality and flexibility, which precisely solves a series of issues mentioned above. Therefore, its application in air traffic control systems has considerable prospects and value.

Keywords

VoIP technology; VHF ground-to-air communication system; civil aviation

浅析 VoIP 技术在民航甚高频上的应用

欧阳杰

民航云南空管分局网络中心, 中国·云南 昆明 650200

摘 要

随着疫情影响逐渐减弱, 民航业开始逐步复苏, 当前中国的航空运输呈现出急速增长恢复态势, 这种情况使得空中交通管制系统面临很大的挑战。地空甚高频通信作为空中交通管制系统中的一个重要组成部分, 行业内对地空通信系统的需求也不断提升。目前, 甚高频多信道通信系统广泛采用 PCM 数字复用设备进行语音信号的传输, 数字复用传输语音信号数据率为 64 kbps, 利用率低下; 且现在遥控系统多采用点对点方式, 固定占用资源较多, 成本费用高。而甚高频 VoIP 语音通信使用 IP 技术, 可以在 IP 网络上布置支持数字的甚高频电台和内话系统来传输语音, 兼具操作的功能性与灵活性, 正好解决了上述一系列问题, 因此在空中交通管制系统中的应用具有相当宽广的前景和价值。

关键词

VoIP 技术; VHF 地空通信系统; 民航

1 引言

VoIP (Voice over Internet Protocol) 是一种采用基于 Internet 网的 IP 网络语音传输技术, 将语音数字化, 以数据封包的形式在网络上实时传输, 技术更先进、效率更高成本低, 是下一代甚高频语音通信的发展方向。IP 语音传输的基本原理是先采用会话初始化协议 SIP 在 IP 网上创建链路, 再通过语音的压缩算法对语音数据采样编码后进行压缩处理, 然后把这些压缩后的语音数据按 TCP/IP 标准进行打包, 使用实时传输协议 RTP 把数据包送至目的地, 再通过解压及解码处理后, 恢复成原来的语音信号, 从而实现通信传输的目的^[1]。

【作者简介】欧阳杰 (1981-), 男, 中国湖南岳阳人, 本科, 高级工程师, 从事 VHF 及 HF 应用研究。

甚高频 VoIP 话音通信交换技术作为新一代甚高频语音通信技术, 具有运行维护简单、成本低、业务灵活、使用便捷、高可靠性以及高拓展性等诸多优点。同时, 存在系统延时、安全性问题、网络丢包等缺点, 但这些缺点是可以过网管等手段加以规避。因此, 甚高频 VoIP 话音通信交换技术在民航中的应用越来越广泛^[2]。民航甚高频设备使用 VoIP 语音通信技术时管制员话音的流程为: 甚高频电台将模拟话音信号经过模拟数字 (D/A) 转换后按 TCP/IP 标准进行数据封装, 成为 IP 数据包后通过网关 (路由器或交换机) 进入 IP 网进行交换和传输。接收端比如席位的 VoIP 终端通过网关 (路由器或交换机) 接收到 IP 数据包后, 根据 OSI 模型, 再一层一层数据解封装, 从而获得原始数据, 随即将收到的 IP 数据包转换为语音数据。再通过 D/A 转换还原原始模拟话音信号。流程如图 1 所示。

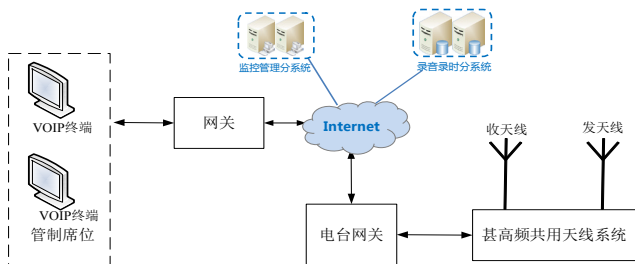


图1 采用VoIP语音通信技术的甚高频系统信号流程

2 VoIP 关键技术及使用协议

VoIP 的关键技术包括：编码技术、实时传送技术、网络传输技术以及服务质量（Quality of Service, QOS）保障技术等。

编码技术：首先要将模拟的语音信号进行语音编码是为了在一定的算法量和通信延时的情况下确保尽可能地占用更少的通信传输容量而尽量传输高质量的语音信号。因此，选择更加合理的编码技术是提升并且更流畅地传输高质量的语音信号的重要保证。

实时传送技术：语音信息数据的传输是基于 RTP 协议实现的。RTP 以一个控制协议 RTCP 结合数据传送，检测是否有任何信息的丢失或延迟以作为补偿。RTP 为控制系统实现了实时数据传输。

网络传输技术：网络传输技术的实现主要是通过利用 UDP 与 TCP 实现的，具体还包括网关互联、网络管理、路由选择以及安全认证等技术。这样 RTP 报头中的数据的序号、标识符等装载数据就可以通过网络分组来承载，大大提高了网络的传输效率。

QOS 保障技术：服务质量的核心是指分组交换过程中对数据包的延迟、丢失以及抖动等进行评估。目标是为了对网络资源进行调配和控制，减少报文的丢失率，在网络流量大的情况下避免网络堵塞，为用户保障通话质量。

VoIP 标准使用以下协议：

SIP（会话发起协议）：用于建立、修改和终止多媒体会话的应用层协议，基于 RFC 3261。

SDP（会话描述协议）：用于定义和协商双向 RTP 通信会话参数的应用层协议，基于 RFC 4566。

RTP（实时传输协议）：用于通过网络传输音频数据的应用层协议，基于 RFC 3550。

R2S 协议（R2 信令协议）提供“保持活动”信令机制以控制语音通信系统或遥控盒（R&S GB4000V）与无线电之间的连接。

3 传统甚高频地空通信系统在民航的应用场景

甚高频地空通信系统是空中交通管理系统的重要组成部分，它通过天线共用技术，实现多个甚高频信道共用一副天线，极大地降低天线架设对场地的要求，同时提高设备共

址工作能力，通过采用主机加备机的组成形式，实现主机自动切换，大大提高系统的可靠性^[3]。

其与机载系统、传输系统、内话系统等配合使用，构成完整的地空通信系统，实现民航对空引导与指挥通信，如图2所示。

甚高频地空通信系统

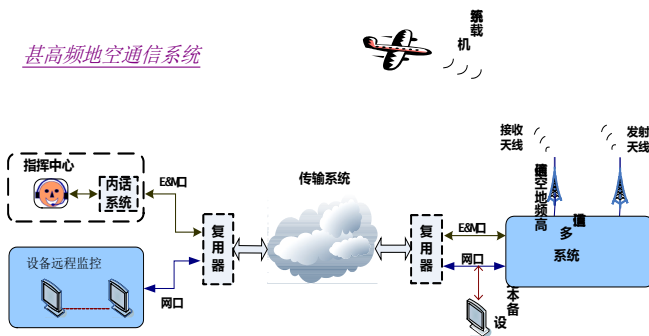


图2 传统民航甚高频地空通信系统应用场景

传统甚高频地空通信系统广泛采用 TDM（时分多址复用）的数字音频通过 PCM 数字复用设备进行语音信号的传输，每路数字复用传输语音信号数据率为 64kbps，存在利用率低下的问题；且现在甚高频地空通信系统多采用点对点方式，传输链路的租用及维护费用较高^[4]。

4 VoIP 技术在民航甚高频地空通信系统中的应用与问题

基于 IP 技术的甚高频 VoIP 语音通信优势日益凸显，在民航系统内应用越来越广泛。其主要优势有：①使用成本大幅度降低：当前用得比较多的 TDM 传输网存在核心设备，而甚高频 VoIP 语音通信则是通过网关连接到 IP 网，去核心化了，可以实现按需扩容；TDM 传输网只能做到专线专用，而在 IP 网上可以传输各种数据与语音，将传统的点到点之间的通信转变为整个 IP 网络间的通信，从而有效地解决了宽带利用率低的问题，并大幅节约了传输设备的投资。②可靠性高：因为甚高频 VoIP 语音通信已经去核心化了，不存在核心交换设备，每一个终端设备或席位都是可以通过 IP 网互联的，它不会因为核心交换机故障，造成整个系统性的故障。③具有高度的可拓展性：由于甚高频 VoIP 语音通信基于 IP 网络具有良好的发展潜力与可融合性，只要符合相应的网络协议，新的应用可以简单地接入 IP 网。通过利用 IP 网络系统来完成在确保语音信号能够进行双向传输与转化的基础上完成与内话、记录仪的有效结合，且传输的语音也能够被储存、记录，便于后期对语音通信信息数据的查询和调取^[5]。

目前，云南空管分局已有 R&S4200 系列具备 VoIP 功能的甚高频电台已开通 VoIP 功能并在一定范围内使用。我们以 XU4200 甚高频电台为例来看基于 IP 技术的语音通信系统或遥控盒（R&S GB4000V）与收发信机（XU4200）之

间通过以太网的 VoIP 连接应用。在收发信器中，收发模块分开管理（RX/TX）VoIP 连接。每个 VoIP 连接由会话相关链接（SIP/SDP）与音频数据相关链接（RTP/R2S）两部分组成。与收发信机的 VoIP 连接始终跟 SIP/SDP 和 RTP/R2S 连接，如图 3 所示。注意，每个模块最大可以有两个并发 SIP/RTP 会话。

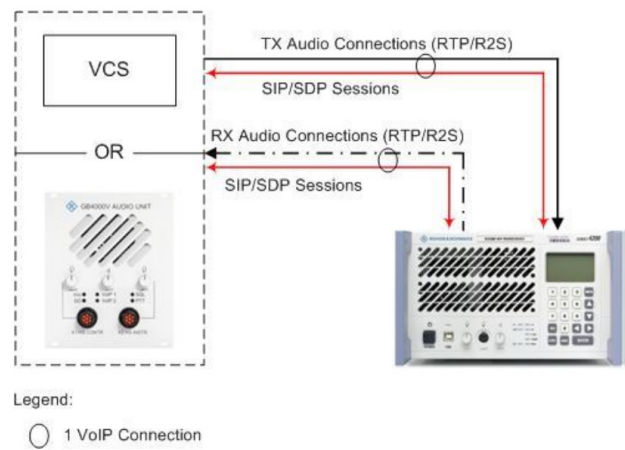


图 3 XU4200 收发信机的 VoIP 连接示意图

我们通过图 3 可以看出每台 XU4200 收发信机的收发模块分别设置了不同的 IP 地址，它们可以通过各自的 IP 地址通过网关与任意连接在这个专用 IP 网络上的内话系统及监控设备进行通信。这样终端就可以控制到每一台甚高频收发信机，大大简化了通信流程，技术人员可以十分方便地在系统上添加设备，提高了整个系统的灵活性和拓展性。

当前 VoIP 技术在使用中还曾存在系统延时、安全性问题、网络丢包等问题。我们通过运营商通信专项服务，构建

成专门的地空通信网络系统，还强化防火墙功能，鉴别与限制更改跨越防火墙的数据流。进而还能在确保通信信号传输的高效性的基础上提升通信的质量和通信的安全。我们还十分注意计算机病毒的问题，通过利用好计算机的防御功能，在 IP 网络中实施更加深层次的身份鉴别与试证技术。极大地限制计算机病毒的扩散与传播^[6]。

5 结语

VoIP 技术是下一代民航甚高频语音通信的发展方向，随着它的普及必然将带动民航业地空通信系统的不断完善与优化。VoIP 技术的发展和应用为我们的地空通信水平的提升提供了良好的便利条件。我们要在未来更有效地解决 VoIP 技术面临的网络通信安全问题，使整体的系统更加安全和可靠，让 VoIP 技术发挥其技术结构简单、成本低的特点，使其在民航业蓬勃发展的历史大潮中发挥出它应有的作用。

参考文献

- [1] 韦沛伦.VoIP技术在甚高频地空通信系统中的应用[J].大科技,2019(15):235.
- [2] 封燕,卢宇.浅析VoIP技术在甚高频地空通信系统中的应用[J].电脑知识与技术,2014,10(15):3481-3482+3488.
- [3] 徐晓强,杨璞,孙中路.民航甚高频VoIP新技术的应用研究与展望[J].数字通信世界,2021(1):47-48+42.
- [4] 罗朝辉.VoIP技术在空管语音交换系统中应用的可行性分析[J].科学与信息化,2022(000-006).
- [5] 邱文.民航空管语音通信系统中VoIP技术的应用[J].交通科技与管理,2021(25):1-2.
- [6] 熊欣.民航VHF地空通信系统的VoIP组网实现[J].电子技术(上海),2021(4).