

# 基于VoIP技术的地空通信异地调用实现

曾衢

(中国民用航空中南地区空中交通管理局广西分局, 广西 530049)

**摘要:** 阐述基于IP的语音通信技术 (VoIP), 基于案例的应用, 探讨VoIP通信协议、设备基本功能、设备互操作性的测试, 为后续的高空接管、应急接管及地面通信新技术应用提供基础。

**关键词:** 语音通信技术, 通信协议, VoIP。

中图分类号: V355.1

文章编号: 1000-0755(2022)08-0061-03

文献引用格式: 曾衢. 基于VoIP技术的地空通信异地调用实现[J]. 电子技术, 2022, 51(08): 61-63.

## Implementation of Ground-to-air Communication Geo-invocation Based on VoIP Technology

ZENG Qu

(Civil Aviation of China Central and Southern Region Air Traffic Administration Guangxi Branch, Guangxi 530049, China.)

**Abstract** — This paper expounds the voice communication technology based on IP (VoIP) and the application based on the case, discusses the VoIP communication protocol, the basic functions of equipment and the test of equipment interoperability, and provides the basis for the follow-up high-altitude takeover, emergency takeover and the application of new ground communication technologies.

**Index Terms** — voice communication technology, communication protocol, VoIP.

### 0 引言

长期以来, 民航空管系统地空通信组网主要使用基于模拟中继电路和E&M接口的传统语音连接方式, 该方式以内话系统为中心, 连接管制席位、无线电台、电话、录音设备及监控设备等, 实现地面与空中、地面与地面相关部门和人员之间的协调与沟通。为了减少沟通时语音在传输中的延迟及失真, 传统的地空通信组网通常采用基于PCM技术的点对点连接, 随着甚高频电台数量的不断增长以及管制业务运行需求的提升, 传统连接方式在资源调配、运行成本方面的不足日益明显。

随着IP传输及相关网络技术的迅猛发展以及ICAO、FAA、EUROCAE等民航机构对VoIP技术的推广, 中国民航空管系统业务IP化的趋势已日益显现。2019年11月, 民航通信网正式通过民航局组织的行业验收, 在2020年相继完成了自动转报、雷达、甚高频和情报、气象等一系列空管重要运行业务的切割和承载运行, 一张覆盖民航各级运行单位和台站的IP业务承载平台为VoIP技术的验证和应用提供了良好的网络条件。

本文以中南空管局南宁空管小区PAE T6TR电台与西南空管局成都天府小区FREQUENTIS内话之间开展的地空通信VoIP应用研究和测试为实例, 剖析电台与内话异地联调过程中的路由、电台、内话相关配置过程。

**作者简介:** 曾衢, 中国民用航空中南地区空中交通管理局广西分局; 研究方向: 数据库技术、多媒体技术。  
收稿日期: 2022-02-31; 修回日期: 2022-08-12。

### 1 组网的路由配置

#### 1.1 组网拓扑

案例分析。为实现南宁空管小区PAE T6TR电台与成都天府小区FREQUENTIS内话之间的IP联网, 需要借助于民航通信网IP网络实现跨地区空管局的IP连接, 南宁、成都两侧的网络交换设备可根据本地需求进行选择, 本文针对南宁的配置情况进行说明, 南宁使用NE20E设备作为业务承载, 使用华为S3700交换机实现终端设备 (PAE T6TR电台) 与民航通信网的连接。图1所示为组网拓扑。

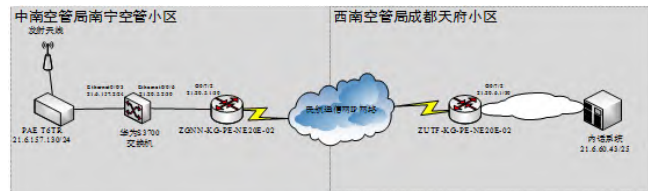


图1 组网拓扑

#### 1.2 NE20E节点配置

南宁空管小区与成都天府小区之间属于跨地区空管局建链, 需要由北京网控进行统一配置, 其中南宁节点为ZGNN-KG-PE-NE20E-02, 成都节点为ZUTF-KG-PE-NE20E-02, 节点配置内容如图2。

南宁空管小区NE20E节点配置方式如下。

```
#ip vpn-instance MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP
配置MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP VRF
ipv4-family
```

业务名称	节点设备名称	端口号	RT		IP地址	路由协议	VRF	RD	设备IP
			Export	Import					
中南至西南甚高频VOIP	西南空管局成都天府小区ZUTP-R2-PE-R#20E-02	G0/7/2	207:1	207:1	21.20.6.1/30	静态	MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP	207:1	21.6.60.43/25
中南至西南甚高频VOIP	西南空管局南宁空管小区ZGNB-R2-PE-R#20E-02	G0/7/2	207:1	207:1	21.20.5.1/30	静态	MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP	207:1	21.6.157.130/24

图2 民航通信网节点配置

```
route-distinguisher 207:1
apply-label per-instance
vpn-target 207:1 export-extcommunity
vpn-target 207:1 import-extcommunity
#interface GigabitEthernet0/7/2
配置G0/7/2端口
description XiNanZhiZhongNanShenGaoPin
voip
ip binding vpn-instance MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP
ip address 21.20.5.1 255.255.255.252
#ip route-static vpn-instance MHTX_ZUUU-ZGGG-VOIP 21.6.157.0 255.255.255.0 21.20.5.2 配置静态路由
```

1.3 华为S3700交换机配置

华为S3700交换机在终端设备（PAE T6TR电台）与民航通信网间起到连接作用，由于两者之间网段不同，则需要在交换机上配置Vlan及静态路由，为便于测试过程中对VoIP通信进行抓包，还需配置一个镜像口。

(1) Vlan配置。

```
#interface Vlanif100
Vlan100用于连接PAE T6TR电台
ip address 21.6.157.1 255.255.255.0
#interface Vlanif101
Vlan101用于连接民航通信网
ip address 21.20.5.2 255.255.255.252
(2) 静态路由配置。
```

```
#ip route-static 21.6.60.0 255.255.255.0 21.20.5.1 路由至成都FREQUENTIS内话
ip route-static 21.6.157.0 255.255.255.0 21.20.5.1 路由至南宁PAE T6TR电台
ip route-static 21.20.6.0 255.255.255.0 21.20.5.1 路由至民航通信网成都IP节点
```

(3) 镜像端口配置。

```
#interface Ethernet0/0/3
port link-type access
port default vlan 100
Ethernet0/0/3接入电台，属于Vlan100
port-mirroring to observe-port 1 inbound port1为镜像口
(Ethernet0/0/2)
port-mirroring to observe-port 1 outbound
```

2 VoIP原理

2.1 VoIP通信过程

在语音信号的发送端，将标准的语音（媒体流）信号通过A/D（Analog/Digital）转换后变成数字化的语音（媒体流）信号，然后借助语音（视频）压缩算法对语音（媒体流）数据进行压缩和编码处理；在链路的IP传输层，利用相关协议（RTP/

RTCP等）将数字化的语音（媒体流）进行打包，再通过IP分组网络将数据包传输到目的接收端，在传输的接收端，再将这些分组化的语音数据包重新装配，经过解码和解压处理后，恢复成原来的模拟语音（媒体流）信号，从而达到IP网络进行语音（媒体流）通信的目的<sup>[1]</sup>。

2.2 民航相关行业标准

国际民航组织（ICAO）、欧洲民航装备组织（European Organization for Civil Aviation Equipment）和美国联邦航空局（FAA）等纷纷为VoIP技术的实现提出了各种标准，其中，欧洲民航装备组织在2009年颁布的ED 136（空中交通管理系统运行和技术要求）、ED 137（空中交通管理系统组件互操作性标准）、ED 138（空中交通管理系统互联网络要求和性能）、ED 139（空中交通管理系统质量验证测试）四份关于VoIP技术在民航通信中应用的标准，标志着VoIP技术正式成为未来民航语音通信系统的发展的方向<sup>[2]</sup>。

ED 137标准共含5卷，分别针对无线电（卷1）、电话（卷2）、欧洲传统电话交互网络（卷3）、录音（卷4）、管理（卷5），本文研究内容为空管无线电互联互通，所以仅对ED 137/1进行专项研究。

2.3 ED137/1

内话与甚高频电台之间通信可分为两个阶段，建立SIP会话、RTP传输语音。

建立SIP会话阶段。SIP协议用于启动内话和甚高频电台之间的连接，并始终由内话端向甚高频电台端发起，通过会话描述协议（SDP）定义/协商在会话期间使用的参数，这些参数包括要建立的双向RTP通信的参数<sup>[3]</sup>。

RTP传输语音阶段。一旦双方建立了SIP会话，内话和甚高频电台都应使用R2S协议的“Keep Alive”机制来控制双方之间的链接。当PTT或Squelch信号被激活时，RTP用于在两端间传输音频数据，当没有语音数据进行传输时，RTP不再传输语音包，只传输包括扩展报头的小RTP包，仅用于进行信令交换。

3 PAE T6TR配置

T6TR电台的IP地址、掩码、网关、TCP最大连接数量及端口的配置可以通过PAE配置软件（VFP）完成。电台的IP地址可以设置为DHCP自动分配模式或者人工配置，但为了在实际使用中方便管理，统一采用手动模式配置电台IP地址，按照本次的测试要求（如图1），将T6TR电台IP配置如图3所示，为便于测试过程中计算收/发延时，可将“Self Receive”选择为ON状态，打开真实侧音。

T6TR电台除了以上配置外，还需使用厂家提供的VoIP专用配置软件配置SIP及RTP的相关参

址)，port为端口号，可以不填写，如图8所示。

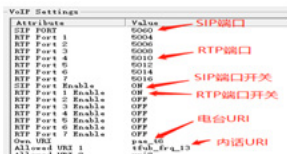
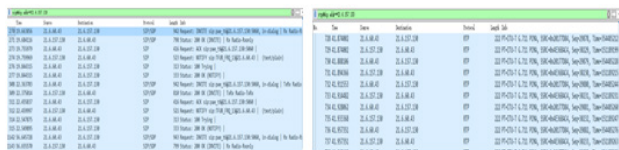


图4 PAE T6TR VoIP配置

## 5 测试过程

在内话席位中打开发射、接收后,查看抓包数据并利用“sip&&ip.addr==21.6.157.130”筛选出SIP会话,可知建链成功,如图9所示。

在内话席位中按下PTT发射音频，电台可正常起控并发射音频，内话也可正常接收侧音，查看抓包数据并利用“`rtp&iip.addr=21.6.157.130`”筛选出RTP传输的语音包。由于侧音功能打开，双向均有RTP传输，SSRC分别为0x20177D84、0x4E36BAC4，如图10。



### 图10 RTP传输

图9 SIP建链图

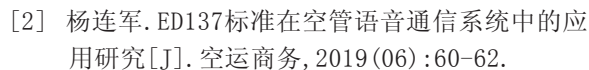
由测试结果可知,从VoIP通信协议、设备基本功能、设备互操作性方面均正常,延时、抖动等指标的测试可借助示波器及其他专业设备进行。



基于IP技术的VoIP业务组网,具有灵活高效、成本低廉的优势特征,民航通信网TDM承载网将所有具备IP接入能力的地空通信设备作为网络节点接入IP网络,可以进一步提高民航地空通信传输的高效性、组网的便捷性、资源的共享性以及管理的灵活性。本次跨地区空管局的地空通信VoIP应用研究和测试,为后续的高空接管、应急接管及地面通信新技术应用提供基础。

## 参考文献

[1] 纪凌. 基于VoIP协议的电台控制系统及其应用研究[D]. 江苏: 南京理工大学, 2018.



[3] ED-137B, INTEROPERABILITY STANDARDS FOR VOIP ATM COMPONENTS[S]. EUROCAE, 2012.

[4] T6 Radio IP Configuration To ED137 Pt1[M].Park Air Systems Ltd, 2018.

[5] FREQUENTIS AG. Maintenance Manual VCS 3020X Rel. 7.1 [M]. FREQUENTIS AG, 2012.