

双向可移动地空通信系统的实现

兰泽恩

中国民航空中交通管理局 XJ-ATMB 830016

DOI:10.12238/etd.v3i4.5331

摘要: 当前民航系统管制员对空指挥主要依靠甚高频通讯实现, 甚高频信号传输目前主要采用“两地一空”相互备份的形式。本文介绍了第四种方式——双向可移动通信系统作为一种新型的通信传输手段。论述了该系统实现的原理, 有广泛的应用前景。

关键词: 甚高频; 通信; 双向可移动

中图分类号: TN92 **文献标识码:** A

Implementation of a Two-way Mobile Ground-to-air Communication System

Zeen Lan

Civil Aviation Air Traffic Administration of China XJ-ATMB 830016

Abstract: At present, the air command of the controllers of the civil aviation system mainly relies on VHF communication, and the VHF signal transmission currently mainly adopts the form of mutual backup of "two places and one air". This paper introduces the fourth way - two-way mobile communication system as a new type of communication transmission means. The principle of the realization of the system is discussed, and it has a wide application prospect.

Keywords: VHF; Communication; Two-way mobile

引言

我国民航系统目前使用的地空通信均属于无线通信, 地空通信主要任务是通过地面通信系统与正在空中飞行的航空器建立无线通信, 为地面管制员与空中航空器的飞行员建立可靠的无线电语音通信, 通信手段是采用甚高频无线通信。为实现航路无线通信的全覆盖, 在航路下方的地面建设一定数量的且能够满足航路全程覆盖的“地空通信遥控台”, 这些异地遥控台主要为空中交通区域管制员和航空器上的飞行员提供地空通信服务。最近的遥控台距离区域管制中心至少几十公里, 多则1500多公里, 为了满足主要航路的全程覆盖的相关要求, 民航空中交通管理部门建设了众多遥控台站, 目前基本实现了6000米以上的高空单重覆盖或多重覆盖, 为飞行安全提供了基础保障。

民航航路地空通信遥控台主要采用甚高频收信设备和发射设备, 为确保地空通信的安全运行, 各运行保障单位严格落实行业规范配备了“两地一空”的链路保障方式, 通过地面光纤宽带或KU卫星的点对点的链接, 控制遥控台收信机和发信机的工作状态, 传输发射管制员的控制指令(PTT)和语音指令, 接收飞行员的应答信息或呼叫信息, 完成地面管制员与空中飞行员的语音通信。

1 “两地一空”传输方式现状

“两地”是地面租用两条不同运营商的地面光纤宽带链路, 完成地空通信链路的“一主一备”; “一空”是租用KU波段通信卫星搭建的空中通信链路, 主要用于甚高频链路的应急备份, 当地面两条链路同时故障或中断时自动切换到KU卫星链路, 完成地空通信的无缝衔接, 保证飞行安全。

1.1 “两地”传输的局限性

中国民航空域辽阔, 空中交通管理部门目前还无法建设一套属于自己的完整的遍布全国各地的通信网络, 于是采取租用三大运营商(中国电信、中国移动、中国联通)地面光缆, 解决异地地空通信遥控台的数据传输问题。但是在实际工作中, 我们发现“两地”的传输方式存在如下问题:

(1) 地面光缆受自然灾害的影响较大, 一旦主干线中断将会造成大面积的通信中断, 对飞行安全构成威胁;

(2) 地面光缆无论是采用埋地式还是架空式都存在被误挖、误撞的可能, 一旦光缆遭到破坏, 就会造成此条链路的通信中断;

(3) 地面铺设的光缆具有节点多、路由长、覆盖广的特点, 且线路复杂, 从客观上讲容易产生故障造成传输中断;

(4) 民航空中交通管理部门虽然租用了两条不同运营商的链路, 但在现实中发现两个运营商在某一特定区域可能采用的是同一条光缆路由, 安全风险较大;

(5) 运行成本较高; 支付给运营商的单条光纤宽带线路月租费较高。

为防止地面光纤链路同时中断, 民航规范要求必须租用两条不同运营商的地面光缆以保证“一主一备”的具体要求, 把安全风险降低到可接受的范围以内。

1.2 “一空”传输方式的局限性

KU通信卫星链路是为了解决地面两条光纤链路同时中断时的应急保障, 但是KU卫星链路也存在一些缺陷:

(1) 建设成本较高, 需要固定的场地安装, 并有配套设施给予支持运行;

(2) KU卫星链路受电离层的影响较大,数据传输有时延,使用效率较低;

(3) 运行维护成本较高,长时间处于应急备份状态,且受控于美国。

鉴于对以上两种传输方式各自的局限性,对飞行安全存在潜在风险性。在实际工作中我们经过实践研制出一种基于三大运营商无线网络覆盖的新型传输方式,即“双向可移动低空通信系统”。

2 系统工作原理概述

本双向可移动地空通信系统包括甲地设备(管制员端)和乙地设备(甚高频收发信机端)两部分。该系统一共分为两个通道,如图一所示。第一通道用于向甚高频收发信机的天线切换控制单元发送控制指令;第二通道,用于根据甚高频收发信机的工作状态发送管制员的管控信息或者接收航空器上飞行员的应答信息。

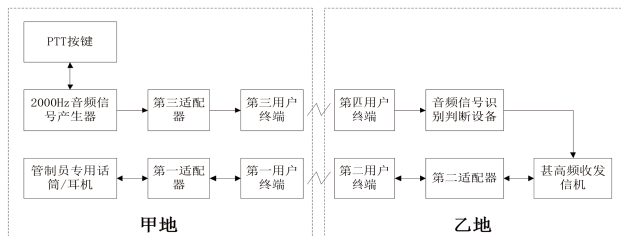


图1 双向可移动地空通信系统的结构示意图

2.1 第一通道的作用与原理

第一通道用于控制甚高频收发信机的工作状态。

第三用户终端设置在甲地,用于接收区域管制中心的管制员通过PTT按键输出的PTT信号,并将PTT信号通过无线网络发送至乙地;第四用户终端设置在乙地,用于通过无线网络接收PTT信号,并将PTT信号发送至甚高频收发信机的天线切换控制单元,控制甚高频收发信机的工作状态。

2.2 第二通道的作用与原理

第二通道用于根据甚高频收发信机的工作状态发送管制员的管控信息或者接收航空器上飞行员的应答信息。

第一用户终端设置在甲地,用于接收区域管制中心管制员的管控信息,并将管控信息通过无线网络发送至乙地;第二用户终端设置在乙地,用于接收管控信息,并将管控信息发送至甚高频收发信机对空发射;第二用户终端还用于接收甚高频收发信机输出的应答信息,并将应答信息通过无线网络发送至第一用户终端;第一用户终端还用于接收应答信息,并将应答信息发送至区域管制中心的管制员。

2.3 系统运行模式简述

在现有的通信网络资源的基础上通过甲地与乙地的连接完成音频信号的传输,并对甲地和乙地的输入输出端口进行了设计和改造,完成了专业话筒与用户终端输入输出端口的匹配,实现了所需的系统功能。在确认甲地与乙地连通的情况下,管制员按下控制键(PTT)时信号产生器输出预先设置好的编码信息,通过适配器、匹配电路送到甲地用户

终端的输入端口由甲地用户终端发送至乙地经判断、识别、确认后控制甚高频收发信机的工作状态。

本系统与甚高频收发信机完成连接后并处于接通状态时,甲地管制员的控制系统(PTT)已与乙地的被控系统链接成功,控制电路处于待机状态,且控制接口已与其高频设备完成连接。

当甲地管制员按下PTT键时,音频信号产生器输出2000Hz的编码信号,该信号从甲地第三用户终端通过无线网络传输到乙地的第四用户终端,音频信号识别设备对接收到的控制信号(PTT)进行识别、判断、确认后触发开关电路,用来控制甚高频收发信机的工作状态。此时空中交通管制员通过专用话筒将语音信息从第一用户终端传送到第二用户终端在经过匹配放大后送到甚高频收发信机的输入端口,通过甚高频收发信机对空发射调制后的无线电信号。

当管制员松开控制键(PTT)时,甚高频收发信机切换至待机状态,此时甚高频收发信机切换到工作状态,飞行员的应答信息被地面甚高频收发信机接收处理后以音频信号的方式由乙地第二用户终端发送到甲地第一用户终端,再通过匹配电路、放大电路处理后送到管制员的耳机上。

当管制员收到飞行员的应答信息后就完成了地空通信的一次循环,实现了地空通信的信息交换。当管制需求结束后,由管制员挂断电话会自动解除系统链接,此时双向可移动地空通信系统处于待机状态。

2.4 该系统主要设备的配置技术参数

2.4.1 用户终端的选择及技术要求

该系统中第一、第二、第三和第四用户终端优选手机,也可以是平板电脑等其他电子设备。手机选用配置相同、功能相同的同一型号手机,以便互为备份。对内存要求(用于自动通话录音存储)、白名单功能(禁止他人呼入电话影响通话)、自动接听功能(远端自动接听使两地自动处于连接状态)、使用安卓系统、屏幕尺寸尽量大,另外重要的一点就是音频输入输出接口采用3.5mm插孔,使得阻抗匹配等。

第一通道的第三第四用户终端主要用于PTT传输控制功能,第二通道的第一第二用户终端主要用于管制员接收发送语音。两个通道用户终端之间链接实现以上功能只需购买运营商的服务即可。

2.4.2 电源配置的技术参数要求

鉴于该系统的特性是“可移动”,因此对移动电源的配置要求就比较高。首先具备较强的续航能力;其次具备多电压输出和满足功率要求。第三能提供多路12V和5V电源输出。

2.4.3 其他辅助电路的要求

图一中音频信号产生器、音频信号识别器及各适配器技术参数,均有特殊要求,此处不予赘述。

2.4.4 管制员耳麦技术要求

图一中,PTT键和管制员专用话筒选用区域管制中心使用的内话专用话筒。话筒的技术特性、供电参数、接线逻辑、耳机阻抗、话筒阻抗、发射控制指令(PTT)、音频响应范

围、音频输入阻抗、音频输出阻抗等技术特性通过适配器与手机相连接。

本系统不改变管制员端耳麦所有参数的情况下通过匹配与系统建立连接。通过测试使用专用话筒发送语音信号质量良好,保真度及频率响应良好。耳机收听语音信号的质量良好,信噪比满足技术要求。每位管制员配备一部专用话筒,在不改变管制员现用话筒的情况下,做到一副话筒可在本系统上无差别使用。

3 对系统功能参数的实测

系统是基于我国现有的通信网络资源的再利用,实现了软硬件所需的系统功能,通过技术改进将甚高频收发信机与通信网络建立连接,经测试能够满足“地空通信的各项技术指标”接收传输信号保真度较好、发射信号调制度达到97.6%,收发信号质量较好、运行稳定可靠、控制切换指令(PTT)响应时间小于等于20毫秒,符合技术标准。该系统与上述“两地一空”的连接方式、数据格式完全不同,但是完成的功能、传输特性与光纤宽带基本保持一致,收发音频信号通过人耳的听觉分辨不出是光纤传输还是无线网络传输,音频信号质量较好。

此系统在某局技术保障中心通信室进行了系统测试,并与德国生产的RS4200型甚高频收发信机设备进行了连接。首先测试控制键(PTT)的响应时间和控制逻辑,经测试切换时间小于20毫秒满足技术要求。此后又对甚高频接收信号进行了测试,收听传输信号质量良好。同时也对甚高频发射信号质量进行了测试,其音频信号调制度可达97.6%优于标准值85%,实现了设计要求的所有功能,满足了“地空通信”的各项技术指标。

4 系统的优越性

双向可移动地空通信系统具有以下至少十大优越性:

一是可快速实现异地甚高频设备的启用。只要有通信网络覆盖的区域,均可实现异地甚高频遥控传输;二是可作为

异地甚高频的应急备份。当光纤网络中断时,可实现一键拨号的方式完成地空通信,确保地空通信的连续性为安全生产提供可靠的保障;三是完全可实现与现用的管制员专用话筒连接与匹配,既节约了资金也为管制员提供了便利;四是利用我国现有的通信网络,安全性保密性大大增强,同时具有较强的抗自然灾害的能力;五是与“两地一空”的传输方式相比,具有结构简单、使用方便、安装快捷、机动灵活的特点;六是运行成本低,可根据实际使用情况支付不同价格的月租费;七是建设成本低,可快速架设临时甚高频电台,当临时任务结束后可快速撤台,不会对环境造成影响;八是实现甚高频电台的选址使用,架设临时电台测试地空通信的技术要求;九是实现通用航空执行临时任务时的应用,也可以用于航海等特殊任务;十是设备端可实现无人值守、自动连接、自动录音、防外来入侵等功能。

5 结束语

目前,已经完成了该系统所有功能的研发和制作。产品通过管制员和甚高频专业维护人员的在线测试,各项指标均正常。作为“两地一空”手段的备份,经行业内专家评审认可后可广泛应用于民航甚高频通信传输,值得推广使用。

该项目由鲁义昌同志总体设计,设备公司成立研发小组对该系统进行了优化和改进,使得该系统顺利完成,在此一并感谢为此项目做出贡献的团队和个人。

参考文献:

- [1] 民航局空中交通管理局.OTE DTR100(D100),甚高频系统巡检作业指导材料[s].
- [2] 国际民航组织.附件10航空电信 第三卷 MH/T 4001.1-2016,甚高频地空通信地面系统 第1部分:话音通信系统技术规范[s].2016.
- [3] MD-TM-2012-003,民用航空通信导航监视运行保障与维护维修规程[s].2012.