

场面多点相关监视系统构成及常见故障分析

张久信

(华北空管局设备维修中心 天津 300280)

摘要: 理解并分析场面多点相关监视系统的构成及对应功能,对探查多点设备故障位置尤为重要,本文旨在探讨场面多点相关监视系统各模块功能,结合多点设备实际情况,探究多点设备典型故障案例,为今后多点设备维护维修提供参考。

关键词: 多点相关监视系统、系统构成、常见故障

Structure and common fault analysis of field multi-point correlation monitoring system

Zhang Jiuxin

(North China Air Traffic Management Bureau Equipment Maintenance Center tianjin 300280)

Abstract: Understanding and analyzing the composition and corresponding functions of the scene multi-point correlation monitoring system is particularly important for probing the fault location of the multi-point equipment. This paper aims to explore the functions of each module of the scene multi-point correlation monitoring system, combined with the actual situation of the multi-point equipment, explore the typical fault cases of the multi-point equipment, and provide reference for the maintenance and repair of the multi-point equipment in the future.

Key words: multi-point correlation monitoring system, system composition, common faults

引言:

随着民航业快速发展,场面监视信号的重要性日益凸显,多点相关监视系统作为场面监视信号的重要组成部分,有效扩展了场面信号覆盖范围,提升了场面信号质量。本文将分析场面多点相关监视系统结构,探究各模块间的功能及联系,以探究多点设备常见的故障原因。

一、场面多点相关监视系统设备结构组成:

接收站、询问发射站、参考基准站、中心处理站、数据传输及监控子系统。

二、场面多点相关监视系统主要功能:

1、利用飞机下发的 A/C/S 模式信号和 ADS-B 信号,通过到达时间差(TDOA)对飞机进行定位,并具备目标识别能力。

2、具备 ModeA/C 及 DF0、DF4、DF5、DF11、DF16、DF17、DF18、DF20 和 DF21 等格式的 ModeS 信号处理功能。

3、能够利用 A/C/S 模式信号对飞机进行询问,以补充二次雷达询问频率不足的问题。

4、具备标准 ASTERIX 目标报文输出功能。

场面多点相关监视系统技术指标	
满足标准	ICAO 附件 10 EUROCAE ED-117

场面多点定位通用技术要求	
接收机动态范围	不小于 65dB
接收机灵敏度	不大于 -75dbm
设备工作频率	1090MHz (收) / 1030MHz (发)
目标处理能力	> 400 批目标/秒
系统定位精度	机动区: 7.5 米 停机位: 20 米

图 1: 场面多点相关监视系统技术指标

三、接收站结构组成:

天馈系统、远端接收机、通信网络、机柜、供电系统

接收站主要功能: 接收飞机应答信号, 并进行检测、解码; 对信号到达站点的时间进行测量。

天馈系统构成: 多点接收天线、GPS 天线(分布式)

多点接收天线常见指标	
频率范围	1000-1120MHz
电压驻波比	≤ 1.5
输出阻抗	50Ω
极化形式	垂直极化

GPS 天线常见指标	
频率范围	1575.42MHz ± 5MHz
电压驻波比	≤ 1.5
输出阻抗	50Ω
天线增益	29dB ± 2dB

图 2: 多点接收天线及 GPS 天线常见指标

远端接收机构成: RF 信号接收单元、信号处理单元、时钟单元、GNSS 单元 (分布式)、电源模块、CPU

RF 信号接收单元功能: 射频接收单元构成与二次雷达接收机类似, 主要包含下变频模块、中频放大模块、视频检波放大模块、参考本振源、天线检测模块及电源转换模块。多点信号经由接收天线输入到 RF 信号接收单元, 通过低噪声功率放大器放大, 1090MHz 带通滤波器过滤后, 进入混频器, 与参考本振源输出的信号混频, 再经由带通滤波器下变频得到中频信号, 中频信号通过中频放大模块放大, 再经过检波及视频放大模块, 最终输出视频信号。

信号处理单元功能: 信号处理单元一般包含 A/D 转换模块、信号处理模块 FPGA。多点视频信号通过 FIR 滤波器, 经过采样, 保持, dB 量化, 归一化处理, 得到归一化信号。针对 A/C 模式信号及 S 模式信号, 分别进行框架脉冲检测与前导脉冲检测, 对于 S 模式信号, 还应生成参考功率, 进行功率一致性检测及 DF 位验证。通过检测后, 应对信号进行解码, 常见解码方式有 3dB 窗口判定法, 多采样点判定法等等。对于分布式多点相关监视系统, 应通过 GNSS 单元, 获取 UTC 时间, 得到目标的 TOA 时间 (即到达时间)。

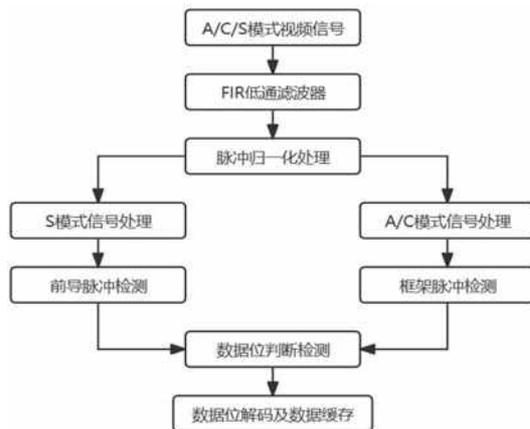


图 3: 多点信号处理流程

四、询问发射站结构组成:

天馈系统、询问发射机、通信网络、机柜、供电系统

询问发射站主要功能: 由中心站询问管理和发送模块控制, 发射 1030MHz 询问信号。

五、参考基准站结构组成:

天馈系统、参考应答机、通信网络、机柜、供电系统

参考基准站主要功能: 模拟发射 1090MHz 应答信号, 对设备进

行完好性检测; 提供系统同步误差修正的参考源。

六、中心处理站结构组成:

处理服务器 (CPS)、NTP 时间同步服务器、防火墙、交换机、通信网络

中心处理站主要功能: 将不同的远端接收站收到同一目标的相关信息成组; 提取 A/C/S 模式信号码字中的有效信息; 通过目标信号到达远端接收机之间的时间差 TDOA 进行位置解算; 将待定位目标与已定位航迹目标信息库中的目标关联, 提取可用的附加信息, 如目标识别信息、机位信息、高度信息等等; 将目标信息和状态信息按照标准格式发送给后端输出; 当目标信息不完整或数据更新率不足时, 控制询问发射站发射询问信号。

处理服务器 (CPS) 功能: 处理服务器一般由预处理单元、核心处理单元两部分构成, 预处理单元实现不同接收站间同一目标的配对, 一般有长 S 配对, 短 S 配对, AC 配对; 核心处理单元主要实现数据解码及数据相关, 可以通过 A/C 模式信号读取识别码及高度码, 通过 S 模式信号提取相关信息。处理服务器核心功能是实现航迹管理, 通过对目标迹的滤波及预测, 形成目标航迹, 通过航迹滤波, 实现航迹起始, 航迹保持, 航迹终止, 目标外推预测及航迹删除。

七、常见故障分析:

远端接收机 RF 信号接收单元故障

故障设备: 莱斯多点相关监视系统

故障现象: 接收站 1 路通道的“SSR”指示灯闪烁频率变慢, 该指示灯与通道接收到的信号数量有关, 但监控终端显示系统运行及目标输出均正常, 且无任何告警或提示。

故障原因: 设备的故障节点为接收模块的一级放大器。结合运行现场设备安装位置, 一级放大器的故障原因为站点周边强干扰信号、同频大幅度信号、信号交织叠加等因素, 导致接收机一级放大器接收信号幅度过载, 一级放大器失效。

解决方式: 从硬件与软件两个方面入手, 硬件上增加保护措施, 即在接收机前端加装信号隔离保护器; 软件上对现有软件进行升级, 在增加接收机接收能力异常告警提示功能的同时, 增加基于基准目标的接收机信号接收性能监控功能, 提升系统自检能力。

结语: 以上内容论述了场面多点相关监视系统的构成及功能, 针对不同的场面多点相关监视系统, 设计与单元构成会有所差别, 由于作者水平所限, 文章内容仅供参考。

参考文献:

[1]仪表着陆系统干扰现状分析与多径干扰仿真[J]. 吴岳洲;傅强;郭康.计算机时代.2022
[2]飞机如何盲降? 为你揭秘仪表着陆系统[J]. 新疆农垦科技.2019