



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104537896 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201510007634.4

审查员 刘楠

(22)申请日 2015.01.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104537896 A

(43)申请公布日 2015.04.22

(73)专利权人 中国航空无线电电子研究所

地址 200233 上海市徐汇区桂平路432号

(72)发明人 毛继志 窦强 袁远 李橙

(74)专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务
所(普通合伙) 31239

代理人 杨慧

(51) Int. Cl.

G08G 5/00(2006.01)

G08G 5/04(2006.01)

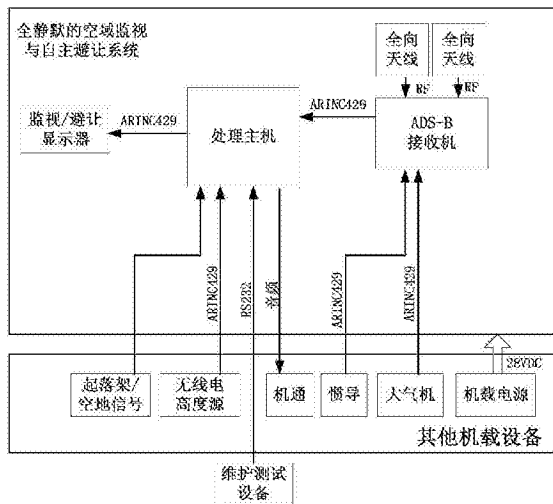
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种全静默的空域监视与避让系统及空域
监视与避让方法

(57)摘要

本发明公开了一种全静默的空域监视与避
让系统,包含全向天线、ADS-B接收机、处理主机
和监视/避让显示器,所述全向天线用于接收邻
机ADS-B IN信息;所述ADS-B接收机用于根据全
向天线接收的信息获得邻机的位置信息,并根据
本机的惯导、大气机获得本机的位置信息;所述
处理主机用于根据ADS-B接收机获取的信息完成
避让算法,发出避让提示信息;所述监视/避让显
示器用于显示处理主机发出的监视报文。本发明
为缺乏地面空管支持的偏远地区执行任务的飞
机在全静默状态下提供独立空域态势感知能力
和自主威胁避让能力,同时避免产生无线电干
扰。



1. 一种全静默的空域监视与避让系统,包含全向天线、ADS-B接收机、处理主机和监视/避让显示器,其特征在于:

所述全向天线用于接收邻机ADS-B IN信息;

所述ADS-B接收机用于根据全向天线接收的信息获得邻机的位置信息,并根据本机的惯导、大气机获得本机的位置信息;

所述处理主机用于1) 信息解码:根据ADS-B接收机提供的邻机和本机的位置信息获得邻机相对与本机的角度、距离、高度和时间戳;再根据本机和邻机的位置、速度、时间信息计算出邻机的航迹、两机接近时的最近点以及到达最近点的时间;2) 监视跟踪处理,当接收链路稳定时,根据本机和邻机的位置、速度、时间信息计算出邻机的航迹、两机接近时的最近点以及到达最近点的时间;当接收到的邻机距离、高度值与上周期的平滑值有较大的差距时,则认为本周期接收到的信息无效,此时通过线性预测来估计邻机的位置、速度;3) 避让处理:当邻机与本机相对位置出现相撞危险时,处理主机确定出本机合适的垂直机动飞行建议,从而产生监视避让报文通过监视/避让显示器发出告警;

所述监视/避让显示器用于显示处理主机发出的监视避让报文。

2. 根据权利要求1所述的一种全静默的空域监视与避让系统,其特征在于所述处理主机在邻机与本机相对位置出现相撞危险时还产生音频告警信息,送入机通进行播报。

3. 根据权利要求1所述的一种全静默的空域监视与避让系统,其特征在于所述监视/避让显示器采用图形方式显示监视报文,并提供人机接口,通过周边键选择显示范围、显示模式、态势信息。

4. 根据权利要求1至3任一所述一种全静默的空域监视与避让系统的空域监视与避让方法,包含以下步骤:

步骤1)、ADS-B接收机通过全向天线接收邻机ADS-B IN信息,解算出空域中邻机的经纬度、航向、速度、飞行标识信息,并组装成ADS-B报文,发送给处理主机;同时接收机载的大气机、惯导的本机高度、经纬度、航向信息,发送给处理主机;

步骤2)、处理主机接收ADS-B接收机发送的邻机信息和本机信息进行转换和处理,获得邻机相对本机的角度、距离、高度和时间戳;

步骤3)、处理主机根据本机和邻机的位置、速度、时间信息计算出邻机的航迹、本机与邻机接近时的最近点以及到达最近点的时间,每当本机与邻机相对位置出现相撞危险时发出告警。

5. 根据权利要求4所述的空域监视与避让方法,其特征在于所述步骤2)中还包含对获得的邻机相对本机的角度、距离、高度进行平滑处理,当接收到的本周期的邻机距离、高度值与上周期的平滑值有较大的差距时,则认为本周期接收到的信息无效,此时通过线性预测来估计邻机相对本机的角度、距离、高度信息;如果数据有效,则使用本周期接收到的信息进行alpha-beta滤波。

6. 根据权利要求4所述的空域监视与避让方法,其特征在于所述步骤3)中发出告警的方式为:

a)、处理主机产生监视报文通过监视/避让显示器发出告警;

b)、处理主机产生音频告警信息,送入机通进行播报。

一种全静默的空域监视与避让系统及空域监视与避让方法

技术领域

[0001] 本发明涉及航空技术领域,特别涉及一种保障飞机飞行安全的监视与避让的系统。

[0002] 随着国际形势的发展,我国在丛林、沙漠、远海等偏远地区执行任务的各种飞机的数量大幅增加。这些区域空域环境复杂,缺乏地面空管系统的有效支持,且可能建有射电望远镜等某些电磁敏感的研究设施。如何在干扰上述设施的前提下提升偏远地区航空安全管控能力,使各种飞机能安全穿越民航航线及各类空域,切实保障航空器安全及国家安全,已成为我国当前急需解决的重大问题。

[0003] 在缺乏地面空管系统支持的地区,国内外主要通过广播式自动相关监视(ADS-B)和机载防撞系统(TCAS)等技术来实现空域监视和告警。TCAS系统通过主动询问获取邻机相对距离和邻机高度,并通过一定的防撞算法实现空中监视和防撞,但其发射的询问信号频率高、脉冲功率大,易对电磁敏感设施产生干扰。ADS-B系统通过国际民航标准的S模式数据链进行位置的广播和接收,实现对空域飞机的监视,其被动接收的工作方式可以有效实现无线电静默功能,但该系统无法提供实时、有效的告警避让信息。因此,在某些偏远的特殊空域,执行任务的飞机既要具备监视及避让周边其他飞机的能力,又需要不发射无线电波,单纯加装TCAS系统或ADS-B系统均无法满足要求。

发明内容

[0004] 为满足特殊偏远地区飞机飞行的空管需求,本发明的发明目的在于提供一种全静默的空域监视与避让系统,使飞机既具备对周围空域的态势感知能力,又具备在不发射无线电信号前提下的自主避让能力。

[0005] 本发明的发明目的通过以下技术方案实现:

[0006] 一种全静默的空域监视与避让系统,包含全向天线、ADS-B接收机、处理主机和监视/避让显示器。

[0007] 所述全向天线用于接收邻机ADS-B IN信息;

[0008] 所述ADS-B接收机用于根据全向天线接收的信息获得邻机的位置信息,并根据本机的惯导、大气机获得本机的位置信息;

[0009] 所述处理主机用于先根据ADS-B接收机提供的邻机和本机的位置信息获得邻机相对与本机的角度、距离、高度和时间戳;再根据本机 and 邻机的位置、速度、时间信息计算出邻机的航迹、两机接近时的最近点以及到达最近点的时间,当邻机与本机相对位置出现相撞危险时,产生监视报文通过监视/避让显示器发出告警;

[0010] 所述监视/避让显示器用于显示处理主机发出的监视报文。

[0011] 进一步,所述处理主机在邻机与本机相对位置出现相撞危险时还产生音频告警信息,送入机通进行播报。

[0012] 进一步,所述监视/避让显示器采用图形方式显示监视报文,并提供人机接口,通过周边键选择显示范围、显示模式、态势信息。

[0013] 本发明的另一目的在于提供一种全静默的空域监视与避让方法,包含以下步骤:

[0014] 步骤1)、ADS-B接收机通过全向天线接收邻机ADS-B IN信息,解算出空域中邻机的经纬度、航向、速度、飞行标识信息,并组装成ADS-B报文,发送给处理主机;同时接收机载的大气机、惯导的本机高度、经纬度、航向信息,发送给处理主机;

[0015] 步骤2)、处理主机接收ADS-B接收器发送的邻机信息和本机信息进行转换和处理,获得邻机相对本机的角度、距离、高度和时间戳;

[0016] 步骤3)、处理主机根据本机和邻机的位置、速度、时间信息计算出邻机的航迹、本机与邻机接近时的最近点以及到达最近点的时间,每当本机与邻机相对位置出现相撞危险时发出告警。

[0017] 进一步,所述步骤2)中还包含对获得的邻机相对本机的角度、距离、高度进行平滑处理,当接收到的本周期的邻机距离、高度值与上周期的平滑值有较大的差距时,则认为本周期接收到的信息无效,此时通过线性预测来估计邻机相对本机的角度、距离、高度信息;如果数据有效,则使用本周期接收到的信息进行alpha-beta滤波。

[0018] 进一步,所述步骤3)中发出告警的方式为:

[0019] a)、处理主机产生监视报文通过监视/避让显示器发出告警;

[0020] b)、处理主机产生音频告警信息,送入机通进行播报。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0022] 1.传统的空中防撞系统主要依靠TCAS(Traffic Alert and Collision Avoidance System),它对冲突的预测只能依靠获得的当前和历史位置、速度信息,冲突预测能力随着航路飞行复杂性的增加而大大降低,无法充分灵活的适应空域管理的演变。基于ADS-B的防撞告警能够有效的简化设备、降低成本;同时由于其能够提供更加精确的角度测量和估计,并为后续的水平避撞提供了可能。

[0023] 2.不必向外发射射频信号,被动接收ADS-B报文,使装备该系统的飞机具备无线电静默功能,防止对射电望远镜等敏感设备的电磁干扰。

[0024] 3.ADS-B接收机是星基监视设备,无需依赖地面空管设备,因此本系统可以为缺乏地面空管支持的偏远地区飞行任务提供安全保障。

附图说明

[0025] 图1 全静默的空域监视与自主避让系统组成示意图;

[0026] 图2 全静默的空域监视与自主避让系统工作示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体图示,进一步阐述本发明。

[0028] 如图1所述,本发明一种全静默的空域监视与自主避让系统由ADS-B接收机、处理主机、监视/避让显示器、和全向天线组成,系统与外部交联的设备包括起落架(提供空地信号)、无线电高度源、机通、惯导、大气机、机载电源和维护测试设备等,设备间交联的接口类型见图1中所示。

[0029] 起落架向处理主机提供本机离散量信号(主要是本机空地信号),无线电高度源向处理主机提供本机无线电高度,机通接收处理主机发出的音频信号并播放;惯导向ADS-B接

收机提供本机GPS位置信息,大气机向ADS-B接收机提供本机大气高度;机载电源向整个空域监视与避让系统提供电源,维护测试设备通过与处理主机的接口对整个系统的设备进行维护和测试。

[0030] 对于装载ADS-B设备的飞行器,本系统的ADS-B接收机通过全向天线接收他机ADS-B IN(1090MHz扩展广播报文)信息,解算出空域中邻机的经纬度、航向、速度、飞行标识等信息,并组装成ADS-B报文,发送给处理主机。

[0031] ADS-B接收机通过机载数据源(包括大气机、惯导)接收本机高度、经纬度、航向等信息,处理后发送给处理主机。

[0032] 处理主机接收ADS-B接收机发来的本机和邻机位置信息,使用避让算法评估出目标机的威胁级别,产生相应避让信息,最终形成监视避让报文,送入监视/避让显示器显示应用,并产生音频告警信息,送入机通进行播报,实现空域监视和自主避让。

[0033] 监视/避让显示器接收来自处理主机的空域监视和避让信息,并以图形方式显示,并提供人机接口,通过周边键选择显示范围、显示模式、态势信息等内容。

[0034] 如图2所示,本发明一种全静默的空域监视与自主避让方法主要包括ADS-B信息解码、ADS-B监视跟踪处理和避让信息处理三部分。

[0035] 1.ADS-B信息解码:ADS-B接收机对接收到的邻机ADS-B报文的S模式地址、监视状态、时间、经纬度、高度等信息,对该报文进行筛选,获取和避让算法相关的信息进行解码,同时ADS-B接收机通过机载数据源(包括大气机、惯导)接收本机高度、经纬度、航向等信息,从而获得邻机的相对位置,为邻机的跟踪提供依据。

[0036] 2.ADS-B监视跟踪处理:ADS-B接收机将上一步结果发送给处理主机,处理主机对解码后的ADS-B信息进行转换和处理,将高度、经纬度、空地状态等信息转化为避让算法所需要的数据形式——邻机相对与本机的角度、距离、高度和时间戳。由于邻机角度、距离是相对本机的位置,因此在解算中需要采用本机的经纬度、高度等信息,所以在进行邻机跟踪的同时,处理主机也需要对本机的相应信息进行处理——跟踪平滑本机的无线电高度、经纬度、气压高度等信息。

[0037] 当接收链路稳定时,本机根据每秒接收的邻机空中位置信息对其进行预测和平滑。当接收到的邻机距离、高度值与上周期的平滑值有较大的差距时,则认为本周期接收到的信息无效,此时通过线性预测来估计邻机的位置、速度等信息;如果数据有效,则使用该数据进行alpha-beta滤波。在对邻机进行有效的跟踪处理后,将该步处理后的数据提供给下一步进行避让计算。

[0038] 避让信息处理:处理主机采用处理后的本机和邻机的位置、速度、时间等信息对接近飞机进行跟踪,建立包括距离、相对方位和相对高度的跟踪信息,并计算接近飞机的相对位置、距离和高度变化率,从而获得闯入者的航迹、两机接近时的最近点以及到达最近点的时间。每当两机相对位置出现相撞危险时(按时间计算小于设定值),处理主机确定出本机合适的垂直机动飞行建议,并按威胁程度发出相应告警显示和语音提示,以便本机与接近飞机之间达到或保持安全间隔距离。本步骤的告警阈值符合国际标准RTCA DO-185B(TCAS II机载设备最低工作性能标准)。

[0039] 维护测试设备通过处理主机监控系统工作状态,对故障进行记录和报告。

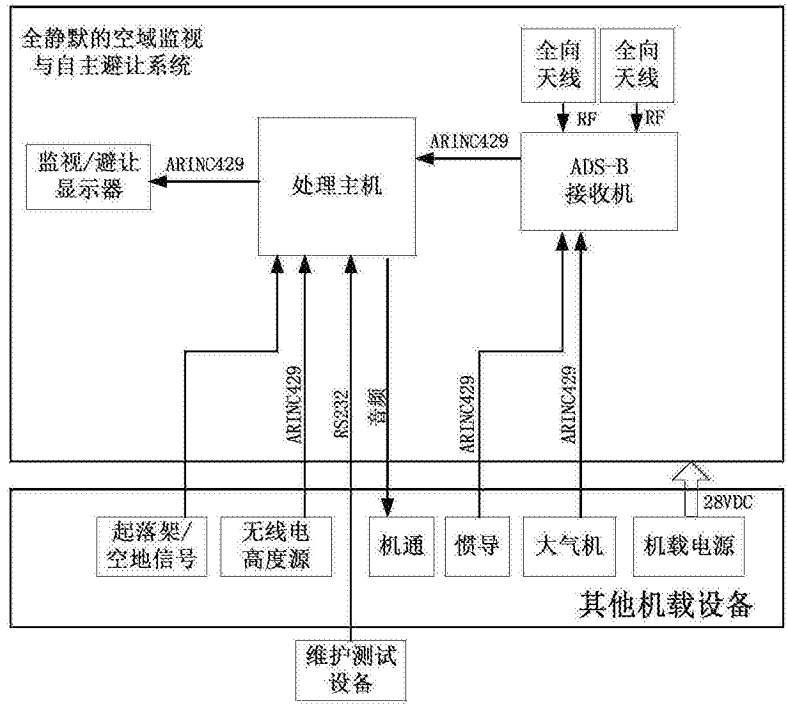


图1

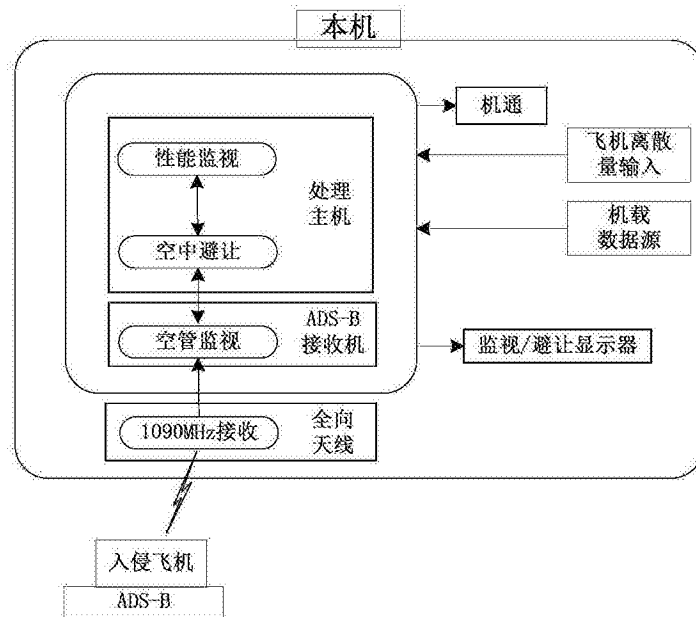


图2