

气象雷达在飞行安全中的应用

曾世杰

(中国国际航空股份有限公司 西南分公司飞行部, 四川 成都 610202)

摘 要 飞机在空中飞行时会面对各种复杂的环境, 包括雷雨等灾害天气、风切变、湍流和鸟类等危险事件, 如果一旦遭遇其中一项问题就可能存在机毁人亡的风险。所以做好空中安全飞行十分重要。雷达是在电磁波条件下对目标物的距离和特征实施探测的一种无线电设备, 可以实现对目标物自身的属性测定。雷达工作时雷达设备发射电磁波信号, 当指数不均匀的物质被电磁波信号照射到, 雷达信号就会形成反射回波, 并传输到雷达接收器里, 雷达天线接收反射波后送到接收设备里面, 并迅速分析处理, 获取该物体的某些信息, 包含目标物体的距离大小、方位情况、速度等信息。接下来文章将探讨气象雷达在飞行安全中的应用。

关键词 气象雷达 飞机 飞行安全

中图分类号: TN959.7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)01-0004-03

1 前言

飞机在空中飞行时会遇到雷雨等灾害天气, 还会遇到风切变、湍流和鸟类等危险事件, 严重影响了飞机的正常安全飞行。近年来随着我国民航的快速发展, 空中流量变得越来越大, 当前民用航空运输业用“安全第一, 经济至上”来总结运营宗旨^[1]。对于空中出现的任何一点问题将会是致命的, 因此做好空中安全飞行十分重要, 雷达的应用变得越来越重要。雷达领域中的一个重要分支就是气象雷达, 作为重要的大气探测工具, 在医疗、能源、建筑、旅游、国防、航天、航空、海洋、林业、交通、农业等领域被广泛采用。接下来将探讨气象雷达在飞行安全中的应用。

2 气象雷达的工作原理

雷达是在电磁波条件下对目标物的距离和特征实施探测的一种无线电设备, 可以实现对目标物自身的属性测定 (如图 1 所示气象雷达的工作原理)。雷达工作时雷达设备发射电磁波信号, 当指数不均匀的物质被电磁波信号照射到, 雷达信号形成反射回波, 并传输到雷达接收器里, 雷达天线接收反射波后送到接收设备里面, 并迅速分析处理, 获取该物体的某些信息, 包含目标物体的距离大小、方位情况、速度等信息^[2]。雷达领域中的一个重要分支就是气象雷达, 作为重要的大气探测工具, 在医疗、能源、建筑、旅游、国防、航天、航空、海洋、林业、交通、农业等领域被广泛采用^[3]。

3 气象雷达在飞行安全中的应用

3.1 气象雷达在空中鸟情的探测应用

飞机在从起飞阶段到空中飞行的整个过程中速度达到几百公里每小时, 如此快的速度遇到任何障碍物都可以撞击的粉碎, 如果不能有效规避这些飞行障碍物, 将会使得飞机的飞行安全受到极大威胁 (如图 3 所示飞机撞鸟示意图)。控制的障碍物往往以鸟类、蝙蝠等飞行物为主, 民航中常说的鸟击就是指航空器起降或者飞行过程中与鸟类、

蝙蝠等飞行物相撞的事件, 是飞机飞行的最大威胁之一, 鸟击危害被定义成 A 类航空危害^[4]。利用雷达识别鸟类目标提升对鸟类活动情况的探测, 构建起一种探鸟雷达。为了有针对性地驱散和避开鸟群建立鸟击预测模型, 有效地降低鸟击危害的频率。同时鸟的大小直径通常是几厘米到几十厘米, 为得到鸟类目标稳定的 RCS 量值, 探鸟雷达的工作波段应是鸟类尺寸一样的 S-Ka 波段^[5], 这类特殊的雷达按照鸟类的各类体型反馈到飞行人员各种的波段模型, 帮助飞机避开鸟群达到安全飞行。所以应用雷达实现鸟类活动探测有一定的理论可行性。

3.2 气象雷达实现大气湍流的探测运用

大气湍流在气象学中被解释成大气做快速且不规则运动。不规则运动主要表现在气流向四面大方运动而且速度非常快且变化莫测, 湍流并不是伴随大气湍流与降雨量、无规律的回波形状与快速升降的雨梯度出现 (图 2 所示气象雷达探测大气湍流)。飞机进入大气湍流会造成飞机的飞行困难^[6]。普通的气象雷达只能借助大气湍流与降雨量、无规律的回波形状与快速升降的雨梯度等来识别大气湍流, 导致测量的结果并不能快速有效。随着多普勒技术的出现和发展, 在气象雷达的探测过程中采用多普勒技术把湍流运动使用回波模型表现出来, 雷达将湍流解释为微粒运动速度不规则、速度偏差大的气象活动, 雷达在实现探测过程中把这种速度偏差具体成某一频谱, 那么探测湍流的变化就成为频谱变化, 监控人员就能实现对频谱宽度的实时监控, 以此确保飞机飞行安全。

3.3 气象雷达实现风切变的探测运用

飞机在空中飞行时, 速度较快, 风向和风速对飞机有着很大的影响, 而风速改变迅速, 无法有效捉摸, 通常国际航空与气象界是按照实例, 把在 600 米以下的风切变定性为飞机起飞着陆过程的“无形杀手”。风切变是小尺度风向或者风速瞬间改变的航空现象, 飞机在空中飞行时稍有差池就会造成机体损坏, 严重的还会导致飞机失事, 严

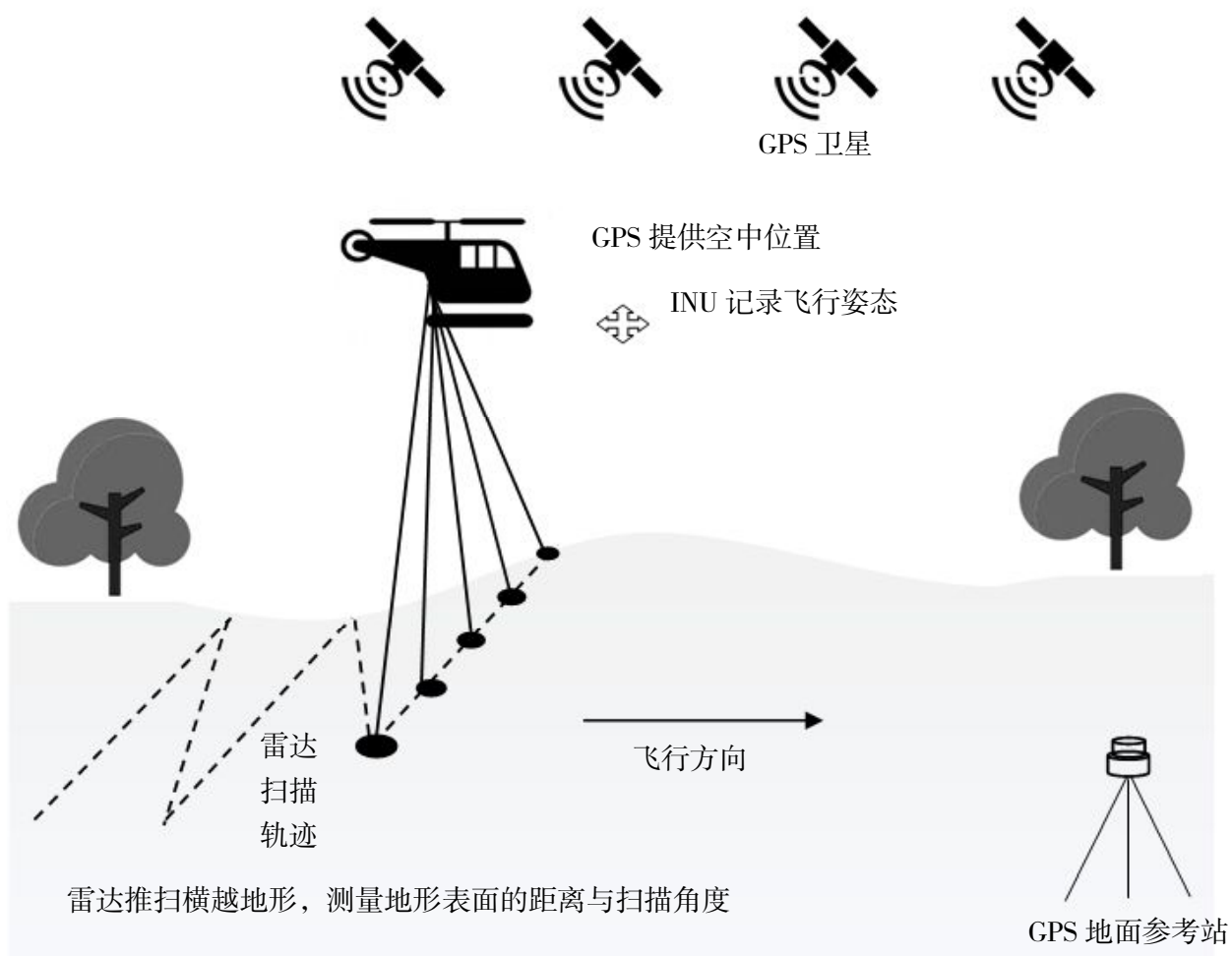


图 1 气象雷达的工作原理



图 2 气象雷达探测大气湍流



飞机撞鸟事故现象

图 3 飞机撞鸟示意图

重降低了飞机的安全率。通过有效采用气象雷达,建立低空风切变的预警系统或者风廓线仪、机场终端多普勒雷达系统、测风激光雷达和集成业务化风切变警报系统,对不同天气状况的风切变进行观测,提前避开风切变,提高飞行安全性。

3.4 气象雷达实现飞机尾流的探测运用

飞机尾流是飞机在飞行过程中出现的一类不规则的飞行运动,是跟随在飞机之后的两个反向旋转的圆锥式涡旋气团,也可以说飞机尾流就是大气湍流的一种形式。飞机尾流会造成飞机发生下沉、抖动等情况,严重的还会造成发动机停止或飞行状态的发生改变。利用气象雷达对飞机尾流进行有效检测,获得风场的具体探测数据,把探测到的数据进行收集,包括收集的大气环境温度、风场信息、湿度等气象数据,再借助有关的计算机系统生成对应的飞机尾流变化模型,从模型的变化表现认识具体尾流现象,

以此达到在飞机实际飞行过程中尾流变化的监测。

参考文献:

- [1] 米日吉丽·米吉提,帕提曼·阿布都艾尼.新一代天气雷达产品在强对流天气临近预报中的应用分析[J].科研,2017(05):162.
- [2] 蒋磊,冯径,王锦洲,沈晔.面向气象雷达数据传输的流媒体流量控制研究[J].南京师大学报(自然科学版),2014(01):81-86.
- [3] 吕宗平,王清琦,靳宇波,苑天佑.超级单体雷暴下的改航模型研究[J].飞行力学,2017(02):88-91,96.
- [4] 王志伟,弓宇恒,叶飞,陈士英,王庆有.气象雷达保障管理考核方法[J].内蒙古科技与经济,2019(24):25,27.
- [5] 陈昊,王晗,黄鹏良,张东明,王志诚.微信平台实现气象雷达实时监控功能的设计[J].信息化研究,2020(02):64-68.
- [6] 邢志川,李淑华.机载相控阵雷达战术性能飞行检验的相关理论[J].舰船电子工程,2015(07):4-7.