

一种将自动相关监视目标转换为伪雷达目标的信息转换方法

白松浩, 吕善伟

(北京航空航天大学 电子信息工程学院, 北京 100083)

摘要: 为使基于雷达监视的空中交通管制系统具备对自动相关监视(ADS)目标的监视能力, 本文提出了一种将 ADS 目标转换为伪雷达(pseudo radar)目标的信息转换方法. 该方法通过航迹跟踪、剖面推算、目标截取和数据重构四个主要处理过程, 实现 ADS 目标信息到雷达目标信息的异步转换. 使用该方法对目标信息预处理后, 基于雷达的空中交通管制系统不需任何修改就可实现对 ADS 目标的监视.

关键词: 自动相关监视; 雷达; 目标; 信息变换

中图分类号: TP29; V24 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112(2005)03-0504-03

An Information Conversion Method of Transforming ADS Target to Pseudo Radar Target

BAI Song-hao, LU Shan-wei

(Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to extend the ability of radar based air traffic control system to monitor ADS targets, this paper gives an information conversion method to transform ADS targets to pseudo radar targets. Four steps are demonstrated, including: target tracking, profile estimating, target capturing and data reconstructing, to realize asynchronous conversion of target information. After data conversion, the radar based air traffic control system can process ADS targets directly without any modification.

Key words: automatic dependent surveillance; radar; target; information transform

1 引言

现有的空中交通管制系统对航空器的监视主要依赖雷达, 随着全球民用航空向新航行系统的过渡, ADS 将作为主用监视手段得到越来越广泛的应用. 自动相关监视是目标主动报告自身位置信息, 供监视者对其进行监视的一种监视技术^[1]. 由于其工作原理与依靠无线电波对目标探测定位的雷达不同, 自动相关监视的目标在信息特征、内容和格式等方面与雷达监视也有较大差异, 导致现有基于雷达的空中交通管制系统无法直接对自动相关监视的目标进行监视, 大量系统面临升级改造. 为避免原有设备的投资浪费, 本文提出了一种通过信息处理来改变监视目标特征、信息内容和格式的信息转换方法, 将自动相关监视的目标信息转换为具有雷达监视特征的目标信息, 并提出了通过加装采用该方法的 ADS 信息转换器, 使现有空中交通管制系统不需改造实现对自动相关监视目标监视的解决方案.

2 自动相关监视目标与雷达目标之间的信息差异

自动相关监视目标下传的信息种类主要分为三种^[1]: 包

含目标四维位置和姿态信息的位置报告; 包含目标航行信息和飞机标识信息的模式状态报告; 包含控制应答和其它辅助信息的勤务报告. 空中交通管制系统中所使用的雷达通常称为航管雷达, 它提供给管制中心自动化系统的数据主要包括了目标位置、二次雷达代码、航迹质量等格式化信息^[2]. 两类目标信息之间的主要差异见表 1.

表 1 雷达目标和 ADS 目标信息的差异比较

	ADS 目标	雷达目标
信息获取	主动报告由卫星定位获取的位置信息	无线电探测或询问/应答获取的位置信息
	报告周期可变且不同目标可采有不同的报告周期	所有目标的获取周期固定且与天线的旋转周期相同
信息内容	目标在 WGS84 坐标系中自身的经纬度	目标相对雷达站的方位距离
	统一编排目标地址	动态分配的二次代码
	导航不确定类型(NUC _{p/g})值	雷达航迹质量等级
	预计下一变更点的位置和到达时间	只有探测目标的当前信息, 没有计划信息
	飞行姿态信息如转弯、爬升状态等	无目标主动报告的姿态信息

由于这些差异的存在,使得原有可以接收雷达信息的管制中心自动化系统无法直接接收、处理 ADS 信息,其主要困难表现在:(1)目标位置的表现形式和坐标系不一致;(2)位置报告的周期不同步;(3)信息内容不匹配。

3 信息转换方法

为使现有管制中心自动化系统能实现对 ADS 信息接收、处理的平滑过渡,本文提出一种基于飞行计划和目标航迹处理的信息转换方法,将 ADS 目标信息转换为伪雷达目标信息供管制中心自动化系统直接使用。信息转换分四个过程:(1)接收并筛选自动相关监视系统发布的各类报告,通过将自动相关监视信息与飞行器的飞行计划进行相关处理,以设定的雷达站位置为参考点进行目标投影并创建自动相关监视的目标航迹;(2)按照设定的系统更新周期对目标的飞行剖面(四维位置)进行推算,利用最新收到的自动相关监视信息中的位置报告,不断修正推算的飞行剖面值;(3)根据设定的雷达特征参数(天线扫描周期、探测距离等)和雷达站位置,确定雷达的探测范围,按照雷达扫描扇区的时图 1 ADS 信息到雷达信息的转换过程示例,获取扇区内对应目标飞行剖面的当前位置;(4)按雷达信息的格式要求对目标信息要素进行重组,生成标准的雷达目标信息。完整的转换处理流程如图 1 所示。

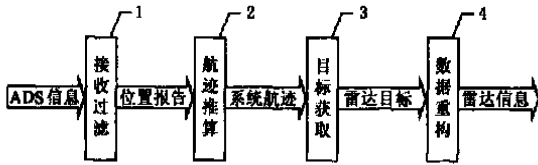


图 1 ADS 信息到雷达信息的转换过程示例

3.1 接收过滤

接收处理主要完成下列三项工作:(1)目标与飞行计划的相关处理;(2)创建目标航迹;(3)目标投影和坐标变换。处理流程如图 2 所示。

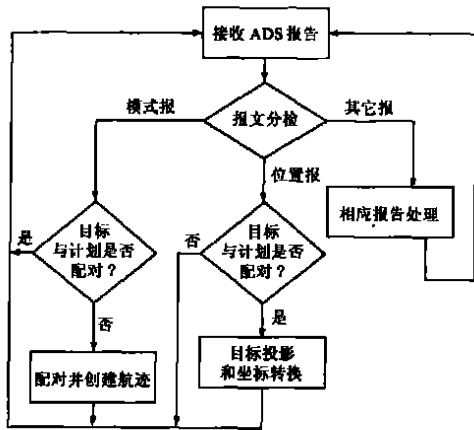


图 2 信息接收处理信息流程

其中,飞机计划与 ADS 目标的相关处理以飞行计划中的呼号与 ADS 模式状态报中的呼号相一致为判据,相关后的 ADS 目标从与其对应的飞行计划起飞报中获取所需的二次雷达代码,航迹的创建以新收到一份模式状态报告为触发条件,

并将位置报告中的 WGS84 坐标转换为系统当前的直角坐标。

3.2 航迹推算

航迹推算主要完成下列三项任务:(1)ADS 目标的跟踪和剖面推算;(2)目标航迹状态的维护管理;(3)目标飞行剖面的更新。其处理流程如图 3 所示。

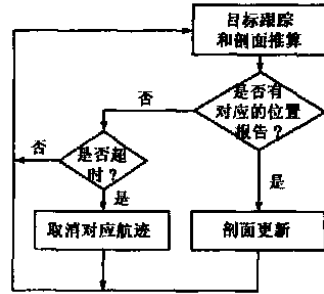


图 3 航迹推算处理信息流程

按照设定的系统更新周期对 ADS 目标进行跟踪和剖面推算。由于具有目标主动下传的飞行姿态信息和飞行意图信息,通过设定适当的卡尔曼滤波器参数,可以使推算的目标航迹保持较高的精度^[3,4]。

对于每一个已建立的目标航迹,当收到新的位置报告时,立即对其当前的飞行剖面进行更新,当在预期的时间段内一直未收到相应的位置报告时,说明所监测的目标已消失(降落)或已飞出监视覆盖区,则取消对应的目标航迹。

3.3 目标获取

目标获取是伪雷达对目标的获取。根据设定的伪雷达站位置和雷达作用距离,确定雷达的覆盖范围,并按雷达信息格式要求划设扫描扇区。按照雷达扫描周期对雷达覆盖区域内的目标进行循环检测,从第一扇区开始,按照设定的扫描周期依次对位于每个扇区的系统目标进行选择 and 标定,并截取目标的当前位置值,做为伪雷达探测发现的实际目标。目标获取的信息处理流程如图 4 所示。

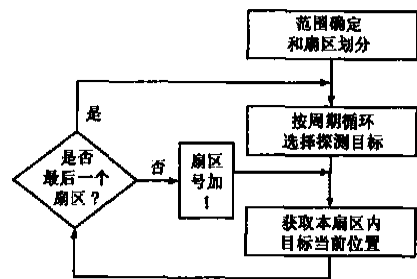


图 4 目标获取处理信息流程

3.4 数据重构

按照航管雷达通用的信息格式要求^[2],对伪雷达获取的目标数据进行重新装配,生成一路标准的雷达信息,作为管制中心自动化处理系统中雷达数据处理机的输入源。

4 应用实例

利用该处理转换方法开发的专用信息转换设备—ADS 转换器^[5],在实际工程中得到了应用,使以雷达为监视手段的管

制中心系统,通过加装 ADS 转换器,具备了对自动相关监视目标的监视能力.具体应用的实例框图如图 5 所示.

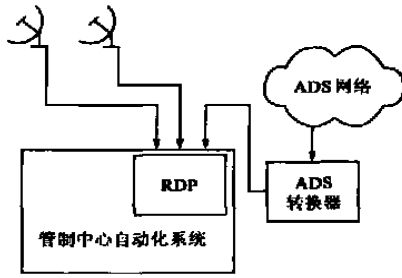


图 5 管制中心系统加装 ADS 转换器示例

5 结束语

通过目标信息特征、内容和格式上的转换,将自动相关监视目标信息转换为一种伪雷达目标信息,可以使现有以雷达为监视手段的交通管制、防空和指挥引导系统直接具备对自动相关监视目标进行监视的能力,是一种实现从雷达监视向自动相关监视平滑过渡的有效方法.

参考文献:

- [1] DO-242A. Minimum Aviation System Performance Standards for Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) [S]. RTCA, Inc, 2002. 27- 48.

- [2] SUR. ET1. ST05. 2000 STD-02A. Radar Data Exchange Part 2a, Transmission of Monoradar Target Reports [S]. Eurocontrol, 1997. 11- 13.
- [3] K Mueller, J Krözel. Aircraft ADS-B Intent Verification Based on a Kalman Tracking Filter [A]. AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference: Technical Papers [C]. Reston, Va, USA: AIAA, 2000. Volume II: 679- 690.
- [4] J A Besada, et al. Data Fusion Algorithms Based On Radar and ADS Measurement for ATC Application [A]. The Record of the IEEE International Radar Conference [C]. Alexandria, Va, USA: IEEE, 2000. 99- 103.
- [5] 白松浩, 陈志杰, 等. 自动相关监视信息转换为雷达信息的转换方法和设备 [P]. 中国专利: 02101042.0, 2003- 04- 09.

作者简介:



白松浩 男, 1963 年生于河南安阳, 现在北京航空航天大学攻读博士学位, 主要从事电磁场理论、空中交通管制自动化和新航行系统方面的研究. Email: shbai@public.bta.net.cn.

吕善伟 男, 1937 年生于辽宁大连, 教授, 博士生导师, 主要从事电磁场理论、智能天线、航空电子和新航行系统等方面的研究.