

雷达情报模拟系统的设计与实现

杨 曦, 朱双鹤

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

摘 要:针对目前雷达情报自动化系统建设中使用的雷达情报不能满足系统测试和人员培训的需要这一现状,提出借用仿真思想模拟产生复杂空情的解决方法及系统的设计思想,对目标运动的航迹进行了重点研究,建立了数学模型,并实现了编程调试,结果达到设计要求。

关键词:雷达情报;目标航迹;模拟系统;整合地图

中图分类号:TN955 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)01-0056-03

雷达情报传递与处理自动化系统改变了长期以来由人工处理和传递雷达情报而带来的少、慢、差、漏的状况,提高了防空能力和空中交通管制系统的情报保障能力。为了配合系统研制过程中的系统调试、系统测试、战技指标的测试与评价,以及培训战勤人员的需求,借用仿真模拟的方法,文章首先提出了系统的设计思想,对目标运动的航迹^[1]进行了重点研究,建立了数学模型,并实现了编程调试,结果表明,这种方法简单灵活,能够产生较为复杂的空情,对雷达情报的模拟较为逼真,能够很好地反映实际情况。

1 系统的设计与实现

1.1 系统总体设计

结合系统设计的总体目标,提出了系统设计思想。即:首先,在一定的战术背景下,制定运动目标航迹想定方案,然后,在指定雷达站参数的约束下,自动生成模拟雷达情报数据,组装成报文,最终送到雷达情报处理系统。

根据提出的系统设计思想,划分为五个模块。

1)图形系统支持环境模块:向用户提供直观的地图背景,完成地图的缩放、选择、漫游等控制功能,为制定各种想定方案提供直观、方便的图形环境。

2)模拟情报想定方案制定的模块:指在一定的作战背景下,运用各种战术原则来实施对目标运动航迹的绘制和描述。想定内容包括当前雷达兵作战和保障的各种目标类型。如航班、训练、转场、空战等。该模块以图形绘制方式制定想定、并可以对其方案进行编辑、存储和调看。

3)模拟情报自动生成模块:根据已制定的想定方案,以雷达天线周期或情报上报时间作为采样间隔来对目标航迹进行采样抽点,对录取到的情报点进行坐标转换、叠加随机误差,组装成标准格式的报文,然后进行报文排序等处理,这部分还有对报文进行存储、重放、分类统计和打印等功能。

4)模拟情报输出模块:提供与雷达情报自动化系统对接的标准 RS-232 接口,将报文按照想定时间、实时时间等方式输出到雷达情报自动化系统,从而来模拟 1~4 个雷达站输出不大于 400 批的空中目标情报。

5)人机界面:该模块以窗口形式为核心,采用菜单、工具条、图标、对话框等多种交互方式,力求界面友好、操作简单、使用方便。

1.2 图形系统界面的设计与实现

无论在战时或平时,一切军事活动首先都是在军用地图上来描述的,如敌我兵力部署、雷达、高炮、导弹

收稿日期:2000-04-25

基金项目:空装科研部基金资助项目(KJGL98701404)。

作者简介:杨 曦(1971-),女,陕西西安人,硕士生,主要从事计算机应用与信息系统的研究。

的阵地位置、责任区、训练区等背景图的标绘,还有动态目标飞机、舰船的运动航迹等都以地图为背景。所以开发 C³I 系统,首先要开发一套应用图形系统。

1.2.1 地图背景

一般有两种方法开发图形系统,一是自行开发。用户从底层设计图形数据结构,自定义图素图元,实现地图的分层、放大、缩小、漫游等功能。这种方法的优点是响应速度快、实时性强,但编程者的工作量大,地图背景缺乏通用性和可移植性。第二种方法是采用产品化的图形软件(如 MAPINFO、CITYSTAR、SICAD 等)进行二次开发^[3]。该方法充分发挥了图形软件提供的强大功能,缩短了软件的开发周期,提高了软件的可靠性。随着地理信息系统技术的发展,用户在此基础上开发自己的应用程序,已经成为一种发展趋势。

本软件采用第二种开发方法,将 MapInfo 地理信息系统图形软件提供的地图窗口,嵌入到应用程序中,从而实现了无缝地图的集成。

MapInfo4.0 地理信息系统图形软件提供的主要功能有:

- 1)图形元素、图形编辑工具箱、图形分层技术,可以实现飞机等运动目标航迹及运动要素的绘制;
- 2)强大的数据库管理功能,很容易实现地图上绘制雷达阵地、机场位置等军事设施;
- 3)MapBasic 宏语言作为配套开发工具,进一步完善其功能。

MapInfo 还有一项新功能——整合地图(地图集成)。它采用 OLE 自动化技术,封装了一系列对地图操作的功能,组成自动服务器,提供给其他程序语言。本软件的图形系统就是要开发一个 VC 程序作为 Mapinfo 的自动化客户,通过 OLE 自动化接口^[2],实现应用程序与 Mapinfo 的互访,使用户在自己的程序中显示和操作地图窗口跟 MapInfo 中一样方便、快捷。

1.2.2 人机交互界面的设计

考虑到使用对象是非专业微机操作人员,力求界面直观、易学易用、习惯一致、不易出错,所以采用了菜单、工具条、图标以及对话框等交互方式,无须记忆操作命令,只要按照屏幕提示就可将数据输入,制定想定方案。尽量减少数据的输入量,能通过计算得到的参数都通过算法来实现。

1.3 模拟情报方案的制定

该模块在地图上根据战术要求制定空情想定,输入目标运动参数,依照数学模型描绘目标的航迹。

1.3.1 建模思想

通过分析目标的运动形式,发现任何复杂航线都可以认为由直线和圆弧两种运动形式组合而成,并且认为在一段时间内空中目标按一定的机动模式飞行。这样采取分段模拟的方法,就可模拟出整条航线。优点:

- 1)将复杂问题分解为简单问题,便于数学实现。
- 2)创建航迹中,航迹到达的每一点都可能是运动模式转换点,保证飞机姿态的随机性和航线的连续性。
- 3)对于很难得到的目标航迹,如外军飞机、导弹等目标航迹,该方法具有独到优势。

1.3.2 数学模型

在基本运动形式的基础上,结合战术背景(训练、轰炸、巡逻)定义了三种基本机动模式(直线机动、水平圆弧、垂直内圆弧机动),并在此基础上定义了复合机动模式(高度机动、强制水平、爬高机动、俯冲机动),并一一建立了数学模型。

1)高度机动:由两个垂面内圆弧机动复合而成,实现飞机高度的变化,假定机动前后航向保持不变,速度仰角为 0。

2)强制水平:在水平面内做转弯飞行以及爬升、俯冲机动前的主要动作,实质是在垂面内做圆弧机动,使速度仰角为 0。

3)爬升机动:垂面内圆弧机动与直线机动复合而成。

4)俯冲机动:先做直线机动,而后做垂面内圆弧机动。

1.4 模拟情报自动生成

该模块是对选定目标批中的每一批目标运动方案数据进行录取,叠加误差、航迹点识别、报文组装等处理,最终形成标准格式的模拟情报报文。

1)航迹点录取:每一批目标运动生成的航迹点信息存在文件中,作为模拟空情的数据源。对所选的批次按时间先后排序后,以指定雷达站的天线周期或情报的上报周期为时间间隔录取航迹点,再根据雷达站信息(站号、位置、雷达程式、输出报文坐标类型等条件)对录取的每个航迹点进行处理,最终获得雷达站的模拟情报点,存在文件中。

2) 误差的叠加: 为了使生成的航迹参数值更真实地反映雷达测量值, 在生成航迹数据时叠加雷达的测量误差。

航迹叠加的随机误差范围根据雷达性能和系统精度而定, 该值由用户在界面上输入雷达站参数时输入。

3) 航迹点的识别: 对录取到的航迹点所在区域进行判断, 以识别出该点是否在雷达的探测范围之内, 根据雷达的最大探测范围模拟目标的发现和消失, 根据雷达波束的上、下仰角模拟目标的暂消和重现, 从而确定报文类型(消失报、暂消报、重现报等)。

4) 报文的组装: 将雷达录取的航迹点经过识别后确定该点的报文类型, 然后按报文约定格式进行组装。

1.5 报文输出

系统通过串口将模拟雷达站或中心站生成的空情报文输出。系统最多支持四个雷达站生成模拟空情, 每个雷达站各有一报文文件, 通过四个扩展口输出。四个端口可选择不同波特率以及是否开机等状态。

本模块采用对串口查询方式实现数据通信。

2 联机调试结果及分析

以上五个功能块实现了模块级的调试, 运行可靠, 提供的拟制和修改航迹手段简单灵活, 只要输入目标的飞行参数, 便可得到航迹数据, 同时可直接观察到航迹, 目标的航向、高度、速度均可机动, 结果达到设计要求。可以产生已知错误空情考核系统的排错能力。地图背景通用性强, 响应速度满足软件对实时性的要求。

3 结束语

雷达情报模拟系统是对雷达情报自动化系统中信息获取分系统的一种模拟。它可以模拟生成1~4个雷达站或一个雷情系统处理中心输出不大于400批空中目标情报, 创造复杂的模拟空情, 向雷达情报自动化系统提供各类实时模拟情报数据。对雷达情报的模拟较为逼真, 能够反映实际情况。

参考文献:

- [1] 张 尉, 金素华, 程柏林. 目标航迹参数模拟法[J]. 空军雷达学院学报, 1999, 14(2): 15-18.
- [2] 边馥芝. MaPInfo 应用集锦. MaPInfo china[OL]. <http://www.mapinfo.com.cn>. 1998. 8. 1.
- [3] ISO9901. MaPInfo Professional user's Guide MaPInfo Corporation[S].
- [4] 党 峥, 汪晓庆. Windows 中的 OLE 自动化技术和实现[J]. 电脑开发与应用 1999, 8(3): 20-22.

Design and realization of radar intelligence simulation system

YANG Xi, ZHU Shuang-he

(The Telecommunication Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710077, China)

Abstract. In this paper, the simulation method of generating complex situation in the air is brought forward, according to the fact that radar intelligence used in the construction of radar intelligence automation system in our army, can not meet the needs of system performance testing and operation training. The design principle of simulation system is given. The emphasis is placed on target track, with the mathematical model set up, moreover programming and testing realized. The result can meet the requirement. The design and realization of this system will play an important role in the construction of radar intelligence automation system in our army.

Key words. radar intelligence; target track; simulation system; integrated mapping