

波音 737-800 飞机

惯性基准系统的地面校准

刘红

摘 要

惯性基准系统是近几年发展起来的新型惯导系统。它是在平台式惯导系统的基础上,充分利用计算机技术的结晶,这种系统实质上是使用激光陀螺的惯性基准系统。本文以波音 737-800 型飞机惯性基准系统为例,对惯性基准系统的地面校准的目的、方式和程序进行了分析,并结合实际工作对校准中的问题进行了详细分析,其目的是指导实际工作。

关键词

惯性基准系统(IRS——Inertial Reference System), 地面校准

1. 前言

737-800 型飞机的两套独立的惯性基准系统(IRS)由装在电子舱内的惯性基准组件以及装在驾驶舱里的方式选择电门和一个 IRS 显示部件(ISDU—Inertial System Display Unit)组成。它的惯性基准系统取代了用于旧技术飞机上的机械陀螺和惯性导航系统。惯性基准系统包括电子传感器和非机械式激光陀螺,实现对飞机运动的 3 轴测量。传感器的信号用于计算飞机姿态、真/磁航向、加速度、垂直速度、地速、航迹、风和飞机经纬度位置。惯性基准系统向飞机仪表提供姿态、航向、垂直速度和其他数据,还向飞行管理系统(FMC—Flight Management System)提供位置、风和其他数据,也向自动油门、飞行控制计算机和其他系统提供数据。

2. 地面校准

2.1 基准系统校准的目的

(1) 惯性基准系统在进入导航工作之前,必须进行系统自动校准和输入飞

机的初始位置。在校准过程中,位置数据由 FMC CDU (Control Display Unit) 输入。如位置数据不能由 FMC CDU 输入,则可通过 ISDU (Inertial System Display Unit) 键盘输入。在校准过程中,飞机必须保持静止。

(2) 建立或寻找当地的地垂线和确定当地的正北方向,并估算当地纬度。

2.2 惯性基准系统校准的过程

惯性基准系统校准的过程是先进行粗校准,然后进行精校准。

(1) 粗校准:利用加速度计和激光陀螺快速确定飞机停放的仰角、倾斜角及航向角。

(2) 精校准:进一步估测加速度计和陀螺的误差,对系统进行补偿,提高系统精度。

2.3 惯性基准系统校准的方式

(1) 正常校准方式:校准时将方式选择电门从“OFF”转到“ALIGN”或“NAV”位,这时,“ALIGN”灯亮,“ON—DC”灯亮 5 秒钟后,然后熄灭。

(2) 重新校准方式:当惯性基准系

统对准结束进入导航工作方式后,由于起飞时间或滑行时间延误而又没有关断系统时,为了消除速度误差或再次对准位置误差,可以进行重新对准。

重新校准的条件:惯性基准系统处于正常工作,方式电门在“NAV”位,地速小于 20 海里/小时。它的方法是:将方式电门从“NAV”转至“ALIGN”位,时间大约 30 秒钟即可,这期间,“ALIGN”灯亮,系统重新进入水平和航向调整,速度调零;当方式电门重新转到“NAV”位,“ALIGN”灯灭。

3. 校准中有关问题分析

(1) 飞机移动过大

如果在 IRU (Inertial Reference Unit) 对准时,飞机移动过大,则显示“3”,且在 CDU 便签行显示“IRS MOTION”字样。飞机停止移动 30 秒后,IRU 重新开始对准,接着故障码“3”消失。“IRS MOTION”字样也消失。完成新的对准需 8 分钟,移动信息可出现在任何 CDU 显示页面,如图 1。

(2) 经/纬度输入相差 1°

如果输入的经/纬度与存储器贮存的最后位置的经纬度相差 1° 以上,则“ALIGN”灯开始闪亮。如果“DSPL SEL”电门在“HDG/SYS”位,则显示故障码“4”在输入相同经/纬度会使“ALIGN”灯稳定地闪亮,且状态号“4”消失。可参照图 1。

下转第 107 页

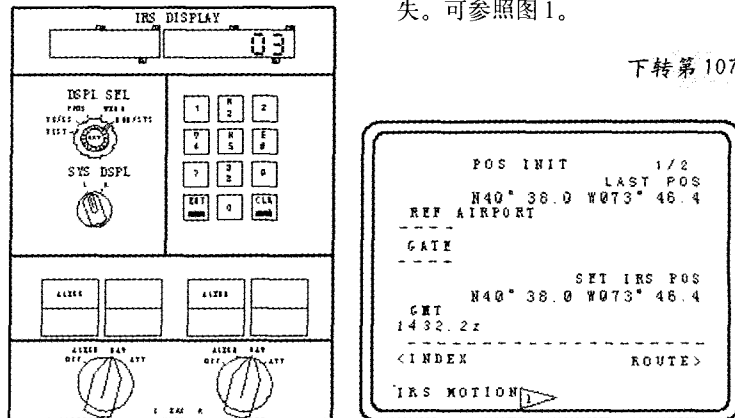


图 1 CDU 显示页面

据包中的地址信息来判断这些“包”是否来自可信的安全站点,一旦发现来自危险站点的数据包,防火墙便会将这些数据包拒之门外。系统管理员也可以根据实际情况灵活制订判断规则。

包过滤技术的优点是简单实用,实现成本较低,在应用环境比较简单的情况下,能够以较小的代价在一定程度上保证系统的安全。

但包过滤技术的缺陷也是明显的。包过滤技术是一种完全基于网络层的安全技术,只能根据数据包的来源、目标和端口等网络信息进行判断,无法识别基于应用层的恶意侵入,如恶意的Java小程序以及电子邮件中附带的病毒。有经验的黑客很容易伪造IP地址,骗过包过滤型防火墙。

2.2. 网络地址转化—NAT

网络地址转换是一种用于把IP地址转换成临时的、外部的、注册的IP地址标准。它允许具有私有IP地址的内部网络访问因特网。它还意味着用户不需要为其网络中每一台机器取得注册的IP地址。

在内部网络通过安全网卡访问外部网络时,将产生一个映射记录。系统将外出的源地址和源端口映射为一个伪装的地址和端口,让这个伪装的地址和端口通过非安全网卡与外部网络连接,这样对外就隐藏了真实的内部网络地址。在外部网络通过非安全网卡访问内部网络时,它并不知道内部网络的连接情况,而只是通过一个开放的IP地址和端口来请求访问。OLM防火墙根据预先定义好的映射规则来判断这个访问是否安全。当符合规则时,防火墙认为访问是安全的,可以接受访问请求,也可以将连接请求映射到不同的内部计算机中。当不符合规则时,防火墙认为该访问是不安全的,不能被接受,防火墙将屏蔽外部的连接请求。网络地址转换的过程对于用户来说是透明的,不需要用户进行设置,用户只要进行常规操作即可。

2.3. 代理型

代理型防火墙也可以被称为代理服务器,它的安全性要高于包过滤型产品,并已经开始向应用层发展。代理服务器位于客户机与服务器之间,完全阻挡了二者间的数据交流。从客户机来看,代理服务器相当于一台真正的服务器;而从服务器来看,代理服务器又是一台真正的客户机。当客户机需要使用服务器上的数据时,首先将数据请求发给代理服务器,代理服务器再根据这

一请求向服务器索取数据,然后再由代理服务器将数据传输给客户机。由于外部系统与内部服务器之间没有直接的数据通道,外部的恶意侵害也就很难伤害到企业内部网络系统。

代理型防火墙的优点是安全性较高,可以针对应用层进行侦测和扫描,对付基于应用层的侵入和病毒都十分有效。其缺点是对系统的整体性能有较大的影响,而且代理服务器必须针对客户机可能产生的所有应用类型逐一进行设置,大大增加了系统管理的复杂性。

2.4. 监测型

监测型防火墙是新一代的产品,这一技术实际已经超越了最初的防火墙定义。监测型防火墙能够对各层的数据进行主动的、实时的监测,在对这些数据加以分析的基础上,监测型防火墙能够有效地判断出各层中的非法侵入。同时,这种检测型防火墙产品一般还带有分布式探测器,这些探测器安置在各种应用服务器和其他网络的节点之中,不仅能够检测来自网络外部的攻击,同时对来自内部的恶意破坏也有极强的防范作用。据权威机构统计,在针对网络系统的攻击中,有相当比例的攻击来自网络内部。因此,监测型防火墙不仅超越了传统防火墙的定义,而且在安全性上也超越了前两代产品。

虽然监测型防火墙安全性上已超越了包过滤型和代理服务器型防火墙,但由于监测型防火墙技术的实现成本较高,也不易管理,所以目前在实用中的防火墙产品仍然以第二代代理型产品为主,但在某些方面已经开始使用监测型防火墙。基于对系统成本与安全技术成本的综合考虑,用户可以选择性地使用某些监测型技术。这样既能够保证网络系统的安全性需求,同时也能有效地控制安全系统的总拥有成本。

实际上,作为当前防火墙产品的主流趋势,大多数代理服务器(也称应用网关)也集成了包过滤技术,这两种技术的混合应用显然比单独使用具有更大的优势。由于这种产品是基于应用的,应用网关能提供对协议的过滤。例如,它可以过滤掉FTP连接中的PUT命令,而且通过代理应用,应用网关能够有效地避免内部网络的信息外泄。正是由于应用网关的这些特点,使得应用过程中的矛盾主要集中在对多种网络应用协议的有效支持和对网络整体性能的影响上。

上接第104页

如果将IRU从飞机上拆下来在航空电子维修设备上检修,则不会将输入的经/纬度与IRU贮存的经纬度值进行比较。把IRU从飞机上拆下来修理,在不同的地点重新安装在飞机上可防止上述情形的发生。

(3) 输入纬度与IRU计算不符

如果在10分钟对准过程结束时,输入纬度与IRU计算的纬度之差大于预定的数值,则“ALIGN”灯闪亮,且在CDU上显示“ENTER IRS POSTION”字样。可参照上图。如果“DSPL SEL”电门在“HDG/STS”位,则对准剩余时间显示为0,并且没有状态码。如果次输入同样的纬度,则“ALIGN”灯稳定亮且“FAULT”(故障)灯也稳定地亮。如果“DSPL SEL”电门在“HDG/STS”位则显示状态码“02”,表明IRU失效了。CDU会显示把IRS置于“OFF”位,再置于“NAV”位。这种情况是由如下两种原因之一引起的。原因之一:IRU的纬度计算有误差。如是这种情况,上述情况很可能只出现在一个IRU上。如果仅在一个IRU上有指示,则有问题的IRU必须关断,并重新对准或者拆下来更换一个。原因之二:操作者输入了错误的纬度数据。如果是这种情况,上述情况很可能出现在两个IRU上。如果两个都有指示,则可按下面的程序重新输入正确的位置数据,而不必关断IRU正确位置的输入:将MSU的方式选择电门旋至“ALIGN”位;用ISDU或CDU输入正确的经/纬度;将方式选择电门旋到“NAV”位。这时IRU应进入导航方式,如果IRU不进入导航方式,则关断两个IRU并重新对准。

4. 小结

通过对波音737-800飞机惯性基准系统组成的阐述,再进一步对惯性基准系统地面校准的目的、过程和方式进行详细讨论,并结合实际工作对校准中的问题进行了详细分析。可以看出在地面校准中应该做好各种工作,才能确保惯性基准系统正常运行,保证利用惯性基准系统进行导航的实施,顺利完成飞行任务。