

仪表着陆系统远区场飞行检验方法研究

刘银定

(宁夏固原六盘山机场 宁夏 固原 756000)

摘要: 介绍了使用微波着陆系统(MLS)对仪表着陆系统(ILS)进行飞行检验的一种新方法。从理论上分析表明, 通过选择特殊的检验航线及数据处理方式, 此方法可适合于对仪表着陆系统远区场进行检验, 且可对检验结果进行统计分析。

关键词: 仪表着陆系统; 飞行检验; 远区场; 航线

仪表着陆系统是一种以仪表指针方式为飞行员提供航向道、下滑道和距离信息的飞机进场着陆引导系统。由于是依照仪表指针引导飞行员按预定下滑线着陆, 无需目视飞行, 因此又称为盲目着陆引导系统或盲降系统。该系统工作在 VHF 和 UHF 频段, 由地面设备和机载设备两大部分组成, 地面设备包括航向信标、下滑信标以及测距设备, 地面设备与机载设备配合, 为飞行员提供相对预定下滑线的水平和垂直面内的修正指示以及到跑道端口的距离指示。

仪表着陆系统引导功能的实现依靠地面设备辐射特定信号场型, 这种信号场型的形成需要复杂的天线阵、一定的阵地条件和理想的电磁环境, 对该场型的检查必须通过飞行检验完成。因此, 任一机场完成仪表着陆系统地面设备的安装架设以后, 在对其进行地面测试的前提下, 需要申请飞行检验来检查系统性能是否满足要求, 为系统的运用提供试飞依据。此外, 在系统运行一定时间或发生重大故障修复后, 也必须通过定期飞行检验和特殊飞行检验检查系统的工作能力。

1、飞行检验现状及存在问题

飞行检验的概念源于上个世纪 20 年代, 真正意义上的飞行校验始于 1932 年。飞行校验最初被称为航路巡查, 当时的主要任务是在空中检查目视航(灯)标的标高和亮度。随着地面导航设备和机载设施的不断改进, 特别是仪表着陆系统(ILS)和全向信标/测距仪(VOR/DME)起用以来, 飞行校验的内容不断丰富, 飞行校验的程序和标准也日趋完善。

机载飞行检验系统包括仪表着陆系统机载接收机、数据录取设备和微型计算机及其相关软件。飞行检验的方法是检验飞机按预定航线飞行, 其中在数据录取阶段, 飞行员必须依据仪表指示飞行。在保证飞行安全的情况下, 使用装有专门校验设备的飞行校验飞机, 按照飞行校验的有关规范, 检查和评估各种导航、雷达、通信等设备的空间信号的质量及其容限, 以及机场的进、离港飞行程序, 并依据检查和评估的结果出具飞行校验报告的过程。

飞行检验的主要内容有航向信标的扇区宽度、航向道对准及覆盖、下滑信标的下滑角及扇区宽度、下滑道结构等。

仪表着陆系统飞行检验的航线依据检验内容而定, 如: ①进场航道(仪表大航线)。飞机以 400~800 m 高度, 从距离着陆端 15 km 处, 分别按航向(下滑)指示器指示中心, 至跑道头(或高度 60 m)复飞。②航向信标覆盖。飞机以 600~900 m 和 1500 m 高度, 在距离航向信标天线阵 31.5 km 处, 以航向信标天线阵为中心飞一圆弧, 从一侧 20° 至另一侧 20°。③下滑信标覆盖。飞机以 600 m 高度, 在距离着陆 40 km 处沿跑道延长线向台飞行; 以 600~900 m 高度, 在距离着陆端 18.5 km 处, 以着陆端为中心飞一圆弧, 从一侧 20° 至另一侧 20°。具体检验航线如图 1 所示:

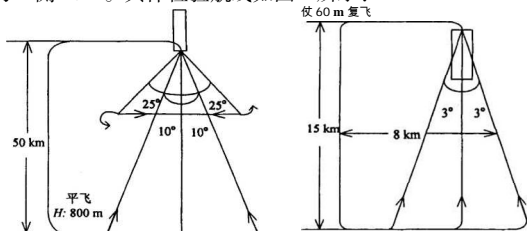


图 1 飞行检验航线

下面介绍一种仪表着陆系统远区场飞行检验的新方法, 此飞行检验的方法通过特殊飞行检验航线的选择, 只需一次飞行即可对仪

表着陆系统航向信标的扇区宽度、对称性等进行检验。同时通过对等间距垂直检验航线的的数据录取和处理, 可对航向信标的扇区宽度内信号辐射的场型进行定量分析。用此方法对仪表着陆系统远区场进行飞行检验, 不受气象条件等因素的影响。预计飞行航线为 500 km, 所需飞行时间不到 2 h。不仅可节省大量的人力、物力、财力, 而且可以显著提高安全系数。

2、仪表着陆系统远区场飞行检验方法

2.1 飞行检验设备及机场配置与作用

飞行检验的主要设备大多包括: 仪表着陆系统、微波着陆系统、中波导航系统、精密高度表、GPS 接收机等。这里要求仪表着陆系统航向信标与微波着陆系统方位制导台平行架设, 航向信标天线架设在跑道反着陆端中线延长线上, 距跑道端 200~600 m 之间。微波着陆系统方位制导台偏置中线延长线 30 m。飞行检验设备的机场配置情况如图 2 所示。



图 2 仪表着陆和微波着陆设备的机场配置

这里微波着陆系统的作用是为仪表着陆系统飞行检验提供距离和方位基准。中波导航系统、GPS 和精密高度表等设备相互结合使用, 保证飞机按照预定航线和高度飞行。

2.2 飞行检验实施方法及结果评定

仪表着陆系统远区场飞行检验采用两条特殊的飞行航线。如图 3 所示:

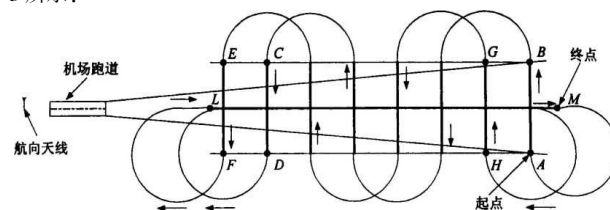


图 3 远区场飞行检验航线

这是两条蜿蜒的航线(分别称为向南和向北航线)。每条航线都包括两个部分: 其一是沿理想下滑线背离航向信标飞行的直线部分(图 3 中的 LM 段航线); 其二是在与跑道中线延长线相垂直的航线(图 3 中的 AB、GH、CD 等)。在垂直航线上飞机即可以从北向南飞行, 又可以从南向北飞行, 且垂直部分航线等间隔地分布在距航向信标天线 9~37 km 的范围内, 相互间隔均为 4 km。选取图 3 所示航线中的粗线为录取数据段。

飞行检验的具体实施方法是: 飞机由机场起飞沿跑道中线飞行至 M 点, 进行 270° 转向后经过距离航向信标 37 km 垂直航线 AB 后, 顺箭头所不方向经半圆航线进入垂直航线, 依次 3 次横切航向面。在横切垂直航线 CD 后, 在 D 点处进行 270° 转向。经过点 L 后沿理想的下滑线返飞, 在 AB 段中点处进行 270° 转向再由垂直

(下转第 5 页)

(上接第3页)

航线 HG 横切航向面。依次再两次横切航向面后,在点 F 处进行 270° 转向,然后再沿理想下滑线返飞,由终点飞离。

3、飞行检验方法的可行性分析

通过讨论飞行检验的误差来分析此飞行检验方法的可行性。飞行检验的误差主要来自以下 3 个方面:①飞行检验基准设备微波着陆系统的误差。产生误差的因素包括:地面发射设备对制导信号的编码误差;发射机噪声引起的误差;天线偏离地面基准位置所造成的误差,即天线位置误差;机载接收机的测量误差。②飞行检验方法的误差。此飞行检验方法要求飞行员人工驾驶飞机按预定航线飞行,因此要求飞行人员依据预定航线,结合无线电罗盘和精密高度表等设备完成飞行检验。由于飞行员驾驶技术的差异,以及精密高度表、无线电罗盘等设备的误差,飞机很可能偏离出预定航线。如在飞机转入垂直航线时,有可能偏离出垂直航线而与跑道中线成一非直角飞行,并且飞行的高度同要求的高度也存在偏差,导致检验误差的产生。③数据录取及处理的误差。在数据录取处理过程中,要对微波着陆系统和仪表着陆系统测得的数据进行采样及利用计算机和相关软件进行比较,计算和测量同样存在误差。以上误差源中,最主要的误差是基准设备误差。相对仪表着陆系统而言,一方面微波着陆系统方位制导台产生的是很窄的扇状波束,同时采用了相控阵天线技术实现对制导信号的发射,以实现高速的对相应覆盖

区域内进行往返扫描。机载接收机在接收到“往”和“返”两次波束后,测定其时间差,由此得到飞机在空中所处的角位置。另一方面微波着陆系统机载接收机采用了信号的多径干扰抑制技术,并且实现了角度数据的数字化,因此其具有较高的精度,理论上可以作为仪表着陆系统飞行检验的基准。至于飞行检验的方法和数据录取等因素的误差这里可作如下说明:无线电罗盘的误差综合起来不大于 $\pm 5^\circ$,精密高度表误差不大于 ± 20 m,其它设备及其数据录取和处理的误差对于远区场飞行检验而言影响很小。综上所述本文提出的方法可实现对仪表着陆系统远区场飞行检验。

4、结束语

本文提出了利用 MLS 对 ILS 进行飞行检验的一种方法,由于采用特殊的飞行检验航线和数据处理方式,从理论上的分析表明,该方法可以全天候、高精度的对仪表着陆系统远区场进行检验并对鉴定结果进行分析。

参考文献:

- 1.焦守波,唐文君. 仪表着陆系统航向台远程通讯故障的分析与解决[J]. 发现(教育版), 2018, 000(011):7-8.
- 2.张蕴菁. 浅谈仪表着陆系统飞行校验及调试[J]. 丝路视野, 2017, 000(024):P.78-78,80.