

仪表着陆系统下滑台天线选型浅析

刘鸿 焦守波

(中航工业试飞中心(中国飞行试验研究院) 西安 710089)

摘要:仪表着陆系统做为国际民航组织通用的标准着陆系统,由于其方便、成熟、成本低的特点,迄今在全球的各个机场被广泛地应用,并发挥着极其重要的作用。而作为仪表着陆系统组成部分之一的下滑信标台,其作用就是和航向信标台联合工作,为进近着陆的飞机提供下滑信号,本文主要就仪表着陆系统下滑台安装架设之前的选型做一简要分析。

关键词:仪表着陆系统 下滑信标台 选型

中图分类号:V24

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2011)03(b)-0057-01

仪表着陆系统下滑信标台工作在米波波段,其信号主要是靠地面反射形成,因此,受地形地物的影响非常大,对天线、场地的要求也十分严格。不同的机场应选择适合的下滑信标台。

1 概述

目前国内外生产下滑信标台的种类虽然非常多,但其工作原理和主要性能指标都大同小异,因此,根据天线所使用的类型可以将下滑信标台分为零基准下滑台、边带基准下滑台与M基准下滑台,此三种类型的下滑台可因机场的场地要求不同进行选择。

2 零基准、边带基准、M基准下滑信标台对场地要求

2.1 零基准下滑台

由于其是最简单、最稳定可靠的信标台,因此,零基准下滑台适合架设在场地前方8km的区域内规则平整,并且在下滑天线前方0.45km的范围内地面没有比较大的起伏,在航道线±10°内无大型建筑、树林、村庄和山丘等的机场。

零基准下滑信标台天线是由上、下两副天线阵子所组成,其中上天线阵子高度是下天线阵子的两倍,并且使其第一个非零点对准下滑道。上天线阵子辐射SBO信号,下天线阵子辐射CSB信号,由于该天线的最大优点是下滑道稳定,但其缺点也很明显,就是对场地要求很严格,它要求天线架设前方8km的区域内基本开阔,没有大的山丘、村庄以及大型建筑物等,因此在很多机场都达不到要求。改善方法就是降低低角度上的载波和150Hz边频辐射。

2.2 边带基准下滑台

虽然边带基准下滑台稳定性不如零基准下滑台,但其对场地的要求较零基准台为宽松,它能克服天线前方8km的区域内某些地形反射所造成的影响,因此比较适合下滑天线前方平整地面较短,并且近场有低洼和下坡,而远场地形相对平整理想的场地。

边带基准下滑信标台天线也由上、下两副天线阵子所组成,它和零基准天线的区别是以下几点。

(1)降低了天线高度。其下天线阵子的高度是零基准下天线阵子高度的1/2,而上天线阵子高度是零基准上天线阵子高度的2/3。

(2)下天线阵子不仅辐射CSB信号,还辐射SBO信号。

降低天线高度的优点有以下几点。

(1)降低下天线高度,也就是最低波瓣抬高了,减小了在小角度上的CSB的载波辐射。

(2)由于下天线也辐射SBO信号,因此,可选择SBO的幅度、相位,这使合成的SBO信号在低角度的辐射较弱,从而达到降低在低角度上150Hz边频分量辐射的目的。并且SBO与CSB对削的结果,也造成90Hz边频分量在低角度上的辐射本身就较弱,因此,边带基准下滑台降低了对远、近场场地的要求,改善了下滑道的质量。

其缺点如下。

(1)下滑台稳定性不如零基准天线下滑道,这主要是由于SBO信号辐射场型的零点不仅取决于上、天线的高度,还取决于上、下天线SBO信号的调制度,调制的变化必然引起SBO零点的变化,从而引起下滑道变化。

(2)由于缩短了形成下滑道波束的场地,因此对场地要求就更加苛刻,必要时,还需铺设反射地网以保证下滑道的质量。

(3)降低了天线高度,对天线附近的障碍物要求也更加严格。

2.3 M 基准下滑台

M 基准下滑台较上述两种类型的下滑台来讲,其对场地的要求最宽松,而提供的下滑道质量又最好,由于此型的下滑台一般都发射余隙信号,因此,该下滑台的结构最复杂,造价又最高。

M 基准下滑台,也叫做捕获效应下滑台,它适合下滑天线近场有较大的平整场地,而远场区地形又比较复杂的机场。M 基准下滑台是在零基准下滑台的基础上发展而形成的,但它与零基准下滑台又有区别如下。

(1)在零基准下滑台天线的基础上,增加了一副天线阵子,由上、中、下三副天线阵子组成,下、中天线阵子高度与零基准下、上天线阵子的高度相同,而上天线阵子的高度是下天线阵子高度的三倍。

(2)由两副天线阵子发射CSB信号,以降低低角度上载波辐射。

(3)三副天线阵子都发射SBO信号,以降低低角度上150Hz和90Hz边频分量的辐射。

(4)除发射上述信号外,还发射余隙信号。

由于M 基准下滑台是通过选择CSB、SBO的辐射相位,幅度来改善辐射场型的,因此其优点如下。

(1)具有更强的抗远场反射干扰的能力。

(2)虽然拉高了天线高度,增大了形成下滑波束所需的场地,但对场地的要求也大大降低。

M 基准下滑台的天线单元和零基准、边带基准下滑台相同,也是由三个共线、间隔为 $3/4\lambda$ 的水平极化偶极子一线排列构成,馈电方式也相同。所以,它的水平辐射场型同零基准、边带基准下滑台一样,都可满足水平覆盖要求。

为了弥补其在低角度辐射小的问题,M 基准下滑信标台还发射余隙信号,以此来加强低角度上的幅度,从而解决好的辐射场型同较宽的垂直覆盖的矛盾。

3 零基准、边带基准、M 基准下滑台的选择

下滑信标台的场地条件是由近场和远场两方面所组成。近场是下滑信标台的主要反射区,可通过地面施工来保证,而远场区则是离开下滑信标台一定距离后,其大型建筑、村庄、山丘等因素,很难靠施工来满足,只有依靠选择不同基准的天线来满足。

通过以上分析可得出:下滑信标台对远场的要求取决于天线高度和天线在低角度上辐射能量的大小。

在净空条件不错的机场,可选择零基准下滑台。零基准下滑台是一种标准的下滑台,它所对应的场地也称为标准场地。而实际上,此种类型的机场很少,因此,可选用边带基准或M 基准下滑台。边带基准信标台可用于天线前方形成波束的主要反射区受限制的场地或主要反射区是狭长地带的场地,另需要选用天线尺寸为最小,也可选用边带基准下滑台。M 基准下滑台主要适用于天线阵远场地形起伏的机场,或是沿着某个重要的水平角度或垂直角度有大型建筑等障碍物的情况。而缺点则是要求天线阵前方有较大的净空和波束形成场地。

4 结语

无论是零基准下滑台、边带基准下滑台还是M 基准下滑台引导飞机着陆,其目的都是给正在进近着陆的飞机提供下滑引导信息,使飞机能够沿着正确轨迹进场着陆。因此,不同的机场应采用适合本机场的基准下滑台来最大限度地满足本机场对下滑台的要求。

参考文献

- [1] (意)ALCATEL.Instrument Landing System Technical Manual.
- [2] 陈高平,邓勇.航空无线电导航原理.

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果，又能免除您舟车劳顿的辛苦，学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲，结合实际工程案例，直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>