

基于 ATE 技术的末制导雷达 “天线对零”实现方案

刘 艇 李尚生 李林峰

(海军航空工程学院, 烟台 264001)

摘要 在叙述“天线对零”过程重要性的基础上,介绍了基于 ATE 技术的末制导雷达“天线对零”自动过程的实现方案。该自动“天线对零”方案已经应用在“末制导雷达通用检测系统”中,保证了系统的高精度自动化测量。

关键词 末制导雷达通用检测系统 天线对零 ATE 技术

Project of Realizing Homing Radar “Antenna to Zero” Based on ATE Technology

LIU Ting LI Shang - sheng LI Lin - feng

(Naval Aeronautical Engineering Institute, Yantai 264001)

Abstract Based on introducing importance of “antenna to zero”, introduces project of realizing homing radar “antenna to zero” based on ATE technology. The project has been applied to “current testing system of homing radar” and ensures high precision and automatization measure of system.

Key words Current testing system of homing radar Antenna to zero ATE technology

1 引言

随着计算机及 ATE 技术的发展,现代装备测控系统除在硬件方面大量采用模块化的可程控仪器外,在系统测控软件方面还采用了虚拟仪器软件设计技术。为提高部队对我国现役各型反舰导弹的技术保障能力,实现武器装备的快速自动化检测,我们研制了“末制导雷达通用检测系统”。该系统在软件设计方面遵循了“所见即真实”的原则,通过系统的各虚拟面板,操作人员可对雷达及系统测试资源

进行随意控制^[1]。在该系统测控软件中,“天线对零”过程对系统自动化测试的实现起到了关键作用。“天线对零”是指在末制导雷达测试过程中,当雷达捕捉到目标时有可能是旁瓣捕捉目标或天线捕捉不稳定使天线来回抖动,通过移动目标模拟器,使天线稳定地对准目标模拟器并且雷达发出“航向零位指令”的一个过程。通过“天线对零”可以避免天线旁瓣捕捉目标;精确地调节天线电轴和目标模拟器在同一直线上,提高雷达捕捉灵敏度、释放界限等测试项目的精度。

2 基于 ATE 技术“天线对零”的实现方案

过去“天线对零”是手工完成的，操作难度大，调整精度低，耗费时间长，而且整个过程也不直观，看不到天线实际上是否真正稳定的捕捉目标并对准目标模拟器。要求操作手不但要有较高的操作技能，更要有丰富的操作经验。由于个人对判断“天线对零”的差异，“天线对零”的标准不统一，其结果受人为因素及人为误差的影响较大。

开发“通用测试系统”测控软件时，在“天线对零”过程的软件实现上作了大量工作，实现了“天线对零”过程的自动化，较好地解决了自动检测过程中“天线对零”的精确性、快速性和直观性问题。图 1 所示为“天线对零”虚拟面板^[2]，通过这个面板可以直观的看到天线对零的全过程。圆形蓝色表盘指示的是天线偏离电轴的角度，下面显示的“实测值”即为及时的天线偏离角度值，可以精确到 0.1 度。面板下方按钮用来手工调节，避免雷达性能不稳定时，程序自动“天线对零”带来的误差，“向左”、“向右”按钮为手动调节目标模拟器向左或向右移动，“1 分”、“2 分”等五个按钮为每次移动的度数。“对零成功”和“对零失败”是为了跳出面板执行下面程序使用的，确认成功或失败按相应的按钮。从这个虚拟面板上面的显示及功能来看，从根本上解决了以往“天线对零”过程中的一些问题，提供了一个快捷的、高精度的、可视的、不因人而异的标准操作过程，对提高末制导雷达的测试精度产生较好效果。

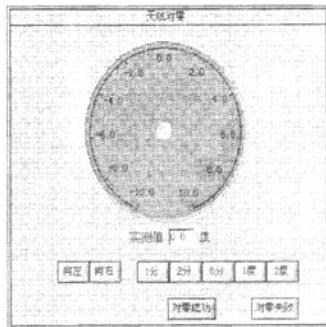


图 1 “天线对零”虚拟面板图

3 软件实现方法

在软件实现方面，针对雷达的“天线对零”过程作了详细的试验，确定了软件的一些关键参数。这些参数包括“航向控制”电压、目标模拟器移动的步长、延迟时间和判断“天线对零”的依据等。

“航向控制”电压是用来控制天线方位搜索或方位跟踪的，当对目标进行跟踪时，“差”路主中频放大器输出的中频信号与“和”路主中频放大器输出的基准信号通过相位检波器进行相位比较，输出为正极性的或负极性的视频脉冲信号，在经双向视频放大器放大后由峰值检波器转换为直流电压^[3]。电压的极性代表目标偏离天线电轴的方向（偏左或偏右），其大小代表目标偏离天线电轴的角度。在虚拟面板上表现出来的是红色指针所指示的位置。我们正是用到“航向控制”电压能反映出目标偏离天线电轴角度的这一特点来实现“天线对零”的。判断“天线对零”的依据是“航向控制”电压的绝对值小于 0.1 V。以某型末制导雷达为例，软件具体实现方法的流程图如图 2 所示。

“天线对零”只能在雷达处于跟踪状态进行。首先，检查“战斗”指令，若“战斗”指令丢失，说明雷达失捕；若“战斗”指令发出，然后通过 ATE 测量“航向控制”电压，若电压的绝对值小于 0.1 V 则“天线对零”完成；否则，判断电压的极性，若为“+”调节目标模拟器向左移动，若为“-”调节目标模拟器向右移动，直到“航向控制”电压的绝对值小于 0.1 V，这时“航向零位”指令应该一直稳定的存在。若“航向零位”指令不稳定时有时无，应手动操作直至稳定；若手动也完成不了，说明雷达故障，“天线对零”失败。

目标模拟器移动的步长是根据“航向控制”电压决定的，电压的绝对值大于 0.2 V 时，为了缩短测试时间，可以把目标模拟器移动的步长设的大些。当电压的绝对值小于 0.2 V 时，目标模拟器移动的步长要设为保证测试需要所要求的误差范围。延迟时间的长短根据目标模拟器移动的步长，必须大于目标模拟器移动所需的时间。

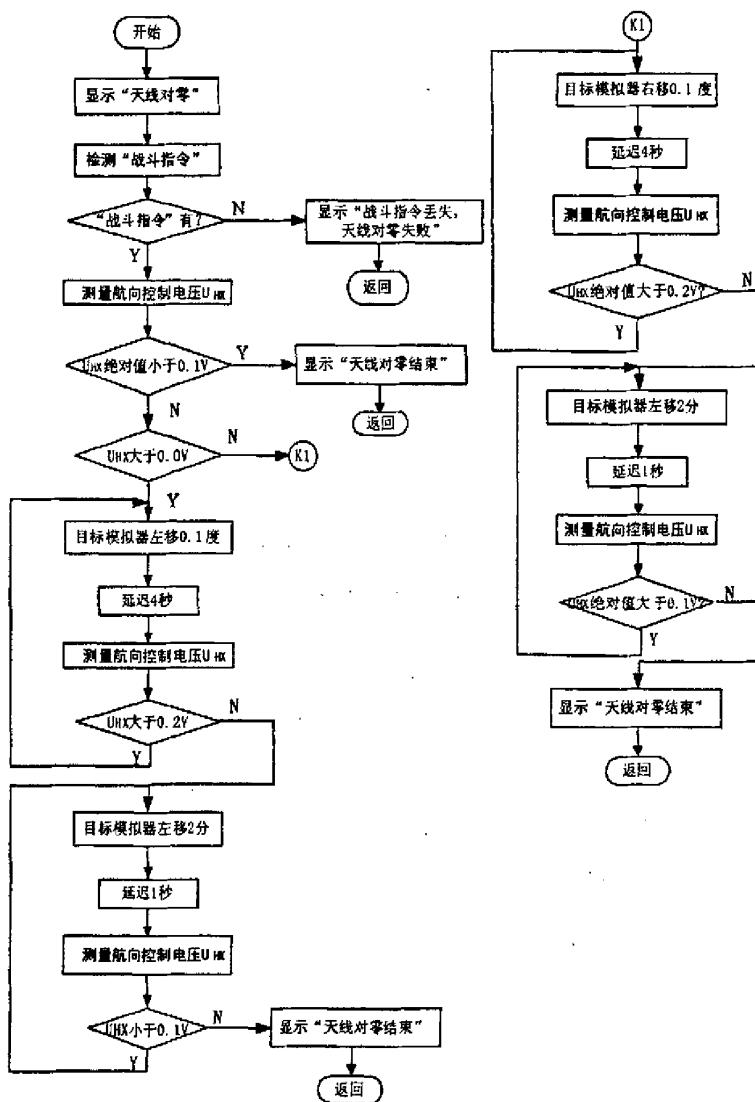


图 2 测试软件流程图

4 结束语

“天线对零”是末制导雷达测试中一个很重要的操作步骤,其精确程度对雷达的参数具有较大影响。该“天线对零”过程是“末制导雷达通用检测设备”测控软件的一个重要组成部分。自动“天线对零”的实现为操作人员提供了一个快捷的、精确的、直观的、不因人而异的标准操作过程,对提高末制导雷达的测试精度将产生较好效果。通过实验对接,

此方法是可行的。

参考文献

- [1] 某型末制导雷达操作维护手册. 中国人民解放军海军后勤部. 1993.
- [2] Lab Windows/CVI UserManu - al. NationalInstrumentsCorpora - tion. 1996.
- [3] 某型末制导雷达. 中国人民解放军海军航空工程学院. 2000.8.

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>