

机载制导武器地面设备概述

郭立红¹, 于洪君¹, 陈 健^{1,2}

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘要: 对机载制导武器地面设备的组成进行了阐述。介绍了机载制导武器地面设备的功能和机载制导武器的配置, 论述了机载制导武器的重要性, 并对其发展趋势进行了分析。

关键词: 机载; 制导武器; 红外

中图分类号: TJ95 文献标识码: A

DOI: 10.3788/OMEI20112811.0013

Summary of Ground Equipment of Guiding Weapon Carried by Plane

GUO Li-hong¹, YU Hong-jun¹, CHEN Jian^{1,2}

(1. *Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;*

2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)*

Abstract: The ground equipment composition of guiding weapon carried by plane was described in this paper. The function and the configuration of the guiding weapon were introduced. The importance of it was discussed, and the development trend of it was analyzed.

Keywords: carried by the plane; guiding weapon; infrared

1 引 言

机载制导武器地面设备 (简称地面设备) 用于

在地面检测和维护保障机载制导武器。它一方面要完成检测机载制导武器的主要性能参数, 确保提供作战使用的机载制导武器都是性能合格的产品; 另

一方面还要完成机载制导武器从仓库到挂机、升空作战整个过程的地面维护保障工作,如运输、开箱、对接、吊挂、供气(氮气/空气)、供电等^[1-3]。

地面设备是机载制导武器系统的重要组成部分之一,战时可对机载制导武器的主要战术技术性能进行检测和判别,挑选出合格的机载制导武器,提供载机作战使用,有效地毁伤空中、地面、水面的敌方目标。平时可对机载制导武器进行定期检测和维修,保证生产、贮存和备用的机载制导武器始终处于战术性能合格状态。因此,地面设备为机载制

导武器列装部队后,快速形成战斗力,确保机载制导武器的作战效能,缩短战斗时间,起到了至关重要的作用^[4-6]。

2 机载制导武器地面设备的组成和功能

2.1 机载制导武器地面设备的组成

地面设备由机载制导武器地面检测设备(简称检测设备)和机载制导武器地面保障设备(简称保障设备)两部分组成,如图1所示。

检测设备一般由机械系统、电气系统、软件系

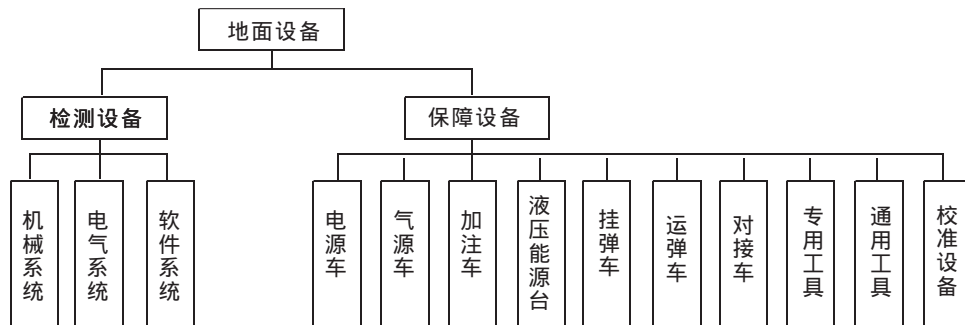


图1 地面设备组成示意图

统等单元以及连接电缆组成。

保障设备一般由各种具有独立功能的设备组成,如电源车、气源车、加注车、液压能源台、起吊装置、挂弹车、对接台、各种存弹架、专用工具和通用工具等。如果检测设备需校准时,在保障设备的配套中还应包括校准设备^[7-8]。

2.2 机载制导武器地面设备的功能

检测设备和保障设备是两类功能不同的设备,其功能关系如图2所示。

检测设备的功能是直接检测机载制导武器的主要技术性能参数,确定它在整个寿命期内,经过贮存和运输颠簸后,性能是否正常,参数有无超差,以便判断机载制导武器的各项性能参数是否合格,能否提供作战使用。

保障设备的功能是为机载制导武器提供从开箱启封到挂机升空前全部地面维护和保障工作,如为检测设备提供能源(电源、气源、液压源等);为机

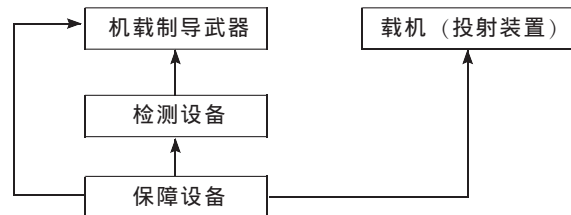


图2 检测设备和保障设备功能关系示意图

载制导武器提供对接台、专用工具、通用工具、运弹车、起吊装置、挂弹车以及各种存弹架;为投射装置的气瓶提供气源等^[9-10]。

3 机载制导武器地面设备的分类和配置

3.1 机载制导武器地面设备的分类

地面设备按功能分类,可分为检测设备和保障设备。如果按工作场地、工作级别和机动能力进行分类,又可分为以下类型。

(1) 按工作场地分类

地面设备按工作场地分类,可分为内场式地面

设备和外场式地面设备。内场式地面设备适用于机场弹药保障大队、大型仓库、生产长和大修长。外场式地面设备适用于机场机务大队。

(2) 按工作级别分类

地面设备按工作级别分类,可分成一、二、三级地面设备。

一级地面设备适用于机场停机坪的工作环境。二级地面设备适用于机场专用维护工作间和大型仓库工作间内的工作环境。三级地面设备适用于生产厂和大修厂工作间内的工作环境。

(3) 按机动能力分类

地面设备按机动能力分类,可分为活动型地面设备和固定型地面设备。

3.2 机载制导武器地面设备的配置

根据使用场地或工作环境不同,地面设备的配置及其复杂程度各不相同。

一级地面设备和外场式地面设备功能相当,要求该地面设备必须是一种简单适用的设备,以便能够在机载制导武器挂机后,对它的关键性能,如跟踪性能等进行定性检测。因此只需配置便携式的检测设备,但当机载制导武器比较重、靠人力挂卸有困难时,还需配置起吊装置与挂弹车等保障设备^[11-13]。

二级地面设备和内场式地面设备功能相当,要求该类地面设备的检测设备能对机载制导武器的主要性能进行定量和定性检测,以便在机载制导武器挂机前和贮存期间,判断其主要性能参数能否满足要求。根据工作环境条件的具体情况,需配置加注车、液压能源台、对接台、专用工具、通用工具、各种存弹架、运弹车,在缺少能源的情况下还需配置电源车、气源车等保障设备^[14-15]。

三级地面设备适用于机载制导武器生产厂和大修厂。它比内场式地面设备和二级地面设备要求更高,以便在机载制导武器交付前能够定量地检测更多的性能参数,对机载制导武器性能有更全面的了解,因此,该类地面设备的检测设备最复杂、最精确。而其保障设备却可简化,如电源、气源、液压

都可利用生产厂和大修厂已有的设备和资源,不需要另外单独配置,挂弹车无此需求故也不需要配置。一般只需配置起吊装置、对接台、专用工具、通用工具、各种存弹架等^[16-17]。

活动型地面设备的工作场地不固定,根据实战需要临时选定阵地,迅速展开各种设备,立即对机载制导武器进行检测,检测任务完成后迅速撤收设备,转移阵地。因此,要求该类地面设备的检测设备必须模块化、小型化,便于装车 and 机动。同时,其保障设备除配备常规的设备外,还应配备测试车(或方舱)、保温帐篷、加温机、降温机和运输车等野外环境工作所必备的装备^[18-19]。

固定型地面设备一般都是长期固定在工作条件较好的工作间内,不需要移动,那些野外环境工作所必备的保障设备都不需要配备,如工程车(或方舱)、保温帐篷、加温机、降温机和运输车等。一些能源也可就地取材不需配备,如可用市电做电源,从制氮站获取气源等^[20]。

4 机载制导武器地面设备的特点

在机载制导武器系统中,地面设备是唯一在地面工作的设备,它除了与机载制导武器系统中其他装备具有可靠性高等共同特点外,还有许多独有的特点。

4.1 使用寿命长

机载制导武器是一次性使用的产品,点火投射出去后,在短时间内,不管能否击中目标,使用寿命就将结束,通俗地称它为短寿命产品。

投射装置在投射一定数量的机载制导武器后(100~150次),由于投射装置的机械磨损、接插件损伤、燃气腐蚀等多种原因,已不能保证安全、顺利和可靠地投射新的机载制导武器,必须予以报废,使用寿命有限。通俗地称它为中寿产品。

相对于投射装置和机载制导武器,地面设备一般能使用10年(或通电5000h)以上,通俗地称它为一种长寿命产品。

4.2 系统复杂、设计专业领域广

机载制导武器是一种高科技精确制导武器，其系统复杂、涉及专业领域广，而检测这种精确制导武器的检测设备，其系统更复杂，涉及的专业领域更广，尤其是通用检测设备，它不但要检测红外制导型的机载制导武器，还要检测雷达制导型、激光制导型、电视制导型等各种不同制导方式和多种型号的机载制导武器，如空空导弹、空地导弹、空舰导弹、航空制导炸弹等。可想而知，它的系统复杂程度之大和涉及专业领域之广，将是不言而喻的。可以说，它是一个综合技术领域的复杂系统。

4.3 系统精度高

机载制导武器的各种技术性能参数很多，精度很高，这就要求检测设备的精度更高（一般应高一个数量级），这样才能准确地检测出机载制导武器的真实技术性能参数和它的精度，因此，检测设备必须具备很高的系统精度。

4.4 操作简便、自动化程度高

现代化的战争希望检测设备能在短时间内完成对机载制导武器的检测，尽快提高作战使用效率。机载制导武器本身也要求检测时的通电时间尽量短，防止损坏弹上的器件和降低使用寿命。操作人员更希望操作尽量简便、人机界面良好，因此，要求检测设备具有操作简便、测试快速、显示直观、判断准确和自动化程度高的特点。

4.5 研制周期短

一般都会认为，机载制导武器系统三部分（导弹、投射装置和地面设备）的研制工作，应该“三同时”，即同时开始启动，同时完成设计定型，同时提供使用。但实际情况却并非如此，因为机载制导武器系统的研制，首先都是从对机载制导武器的需求论证开始，一旦明确了对该型机载制导武器的需求以后，开始启动研制的仅是机载制导武器本身，只有当机载制导武器原理样机研制完成后，才可能根据该机载制导武器的性能和检测需要，提出地面设备的战术技术指标要求和研制任务书。也就是说，

只有到这时，地面设备的研制工作才能正式开始启动，当然，在机载制导武器处于原理样机研制阶段时，地面设备可以做些技术准备工作。

地面设备研制工作的启动时间虽然明显地比机载制导武器晚了一段时间，但地面设备要参加机载制导武器工程研制阶段与设计定型阶段的各种验证试验和鉴定试验，并作为鉴定机载制导武器是否合格的判据，而且要求与机载制导武器一起提供部队使用，这就要求地面设备必须在机载制导武器设计定型之前先完成设计定型。由此可见，地面设备的研制具有“晚启动，早定型”的特点，研制周期明显较短。

4.6 生产批量小

机载制导武器设计定型后，将会成批量地生产几百枚甚至成千上万枚，以备部队作战使用。投射装置设计定型后，也将会按照飞机配装的需要，生产几十台甚至几百台。但地面设备设计定型后，根据空、海、陆军部队对机载制导武器维护配置的需要，一般只需生产几套，最多二三十套就可满足检测和维需要，即使以后机载制导武器配置和维护阵地需要扩大，再生产几套就可满足要求，加之它的使用寿命又很长，一套设备十几年也不会报废。

5 机载制导武器地面设备发展历程

我国第一代机载制导武器地面设备是20世纪60年代仿制国外检测设备的早期产品，采用以电子管为主，由分立元件组成的模拟电路测试系统，采用手动测试，无打印记录功能，只能检测红外型空空导弹，如PD1型、PD2型地面设备。

我国第二代机载制导武器地面设备，是20世纪80年代末~90年代初自行研制的自动化检测设备。技术水平有较大的提高，电子管已被晶体管和中小规模集成电路代替，具备手动测试、自动测试、自动自检、手动自检4种功能，有了打印记录功能，并具备一套设备检测2~3种不同型号空空导弹的能力。如PD3型、PD9型地面活动准备站等。

我国第三代机载制导武器地面设备是20世纪90年代中后期自行研制的自动化检测设备,采用了先进的计算机控制、VXI总线、模块化设计、大规模集成电路和软件设计等先进的测控技术,手动测试、自动测试、手动自检、自动自检四种功能兼备,具有实时显示和打印记录功能,技术水平又提高了一步,具备了一套设备能检测多种红外型空空导弹的能力。包括PD5、PD5E和PD9C地面设备以及通用测试方舱等。

我国第四代机载制导武器地面设备是21世纪自行研制的自动化检测设备。广泛地采用了当今的先进测控技术,如采用VXI总线技术、虚拟仪器技术、高频微波测试技术、通用和专用适配器、可编程逻辑器件、大规模数字电路等。实现了系统的智能化、模块化、通用化、自动化、小型化设计。具备手动测试、自动测试、手动自检、自动自检四种功能。通用性扩大到多种制导方式的各型机载制导武器,其中有红外型和雷达型空空导弹、电视制导型和雷达型的空地导弹,激光制导型航空炸弹等,初步实现了检测设备由“一弹一站”(一种型号的导弹配备一套地面设备用于检测和维护改型导弹)和“一机多站”(一种型号的飞机配备多套地面设备用于分别检测和维护该型飞机配装的多型导弹)向“多弹一站”(多种型号的导弹配备一套地面设备用于检测和维护该多型导弹)和“一机一站”(一种型号的飞机配备一套地面设备用于检测和维护该型飞机配装的多型导弹)方向的转化。

6 机载制导武器地面设备发展趋势

6.1 新型通用地面设备

(1) 研制背景

随着航空技术的不断发展,作战飞机挂装机载制导武器型号迅速增加,现代高科技战争对机载制导武器综合后勤保障能力提出了更新、更高的要求。即:必须进一步提高快速反应能力、多型号协同作战保障能力、恶劣条件下的野战保障能力等。传统

的“一弹一站”方式已不能满足这些需要,部队对机载制导武器检测设备通用化的要求日益强烈。为适应这种需求,根据测控设备发展趋势,以技术高起点为原则,立项研制新型机载制导武器通用检测设备,实现机载制导武器检测设备向“多弹一站”和“一机一站”的方向发展。

(2) 研制历程

2003年4月开始9弹通用检测设备的研制工作。通用检测设备被测对象的生产厂家分布在全国各地,为了摸清测试需求,主要承制单位和协作单位的设计人员进行了多次沟通、协调,在充分调研各型机载制导武器测试需求的基础上,结合任务书和部队的具体要求,就检测设备的总体布局、采用的测试技术、总体结构形式、编程模式以及未来检测设备的使用配备方式进行了多种方案的论证。同时,还考虑了9种被测机载制导武器具体测试需求和按机载制导武器通用检测设备实现“多弹一站”和“一机一站”的原则,对检测设备进行优选组合,充分体现设备的适应性、可裁剪性和可扩展性。最终经过比较,确定了通用电气平台、通用软件平台和通用机械平台等三大通用平台的组成和规范。

(3) 组成和技术水平

通用检测设备在三大通用平台的基础上构成,主要包括主控组件箱、VXI组件箱、电源组件箱、通用附件箱、通用气源组件箱、通用测试车、通用舱段测试模拟台等组成的通用部分;另外,还有各型机载制导武器的专用测试附件和校准设备。

通用检测设备可检测9型机载制导武器及其训练弹,还将进一步扩展到能检测俄制的机载制导武器。

为了实现通用检测设备自动化、模块化、可扩展、可裁剪的总体设计目标,充分发挥VXI总线的优势和资源,设计中采用了大规模可编程逻辑器件,充分借鉴成熟技术,使用专用的VXI模块,如矩阵开关、数字表模块、I/O模块、422和429接口模块等。

由于研制出检测设备的三大通用平台,从而实现了用一套检测设备完成对多种制导方式不同型号的机载制导武器进行技术性能检测,开创了机载制导武器通用检测设备研制的新思路、新格局。同时,通用检测设备在软件和硬件设计上具有良好的可裁剪性和可扩展性,可以很容易地扩展到新研机载制导武器的测试并满足现代战争机动、灵活和快速的需要,达到21世纪初国内领先与国际先进水平。

6.2 检测设备的发展趋势

从20世纪60年代初至今,在过去的40多年中,我国的机载制导武器地面设备取得了飞速的发展,尤其是检测设备的技术水平,已从国内空白发展到国际先进的水平。

随着机载制导武器的发展,要求地面设备应有更完善的功能和先进的性能,应采用现代最先进的测控技术,同时还应能适应现代战争环境的需要;因此,对新一代检测设备提出了更高的要求,这就给检测设备的发展指明了发展方向。未来的检测设备应向如下三方面发展:

(1) 应用计算机和自动测试技术,向智能化方向发展

现代战争环境的特点是信息传递快、空袭来得快,攻击准确性高,要求检测设备快速检测、快速转移阵地。机载制导武器本身也要求检测设备快速、准确地完成自检,尽量减少对机载制导武器的通电时间,延长其使用寿命。这些来自实战的需求,促使未来的检测设备必须采用计算机和自动测试技术,向测试高效、快速、精确及智能化方向发展。

(2) 应用组合技术,向模块化、通用化、标准化方向发展

机载制导武器有多种类型,如空空导弹、空地导弹、空舰导弹、航空制导炸弹等。又分为多种制导方式,如红外制导、雷达制导、红外成像制导、激光制导、电视成像制导等。一架飞机往往又须携带多种型号和多种制导方式的武器,这就需要一套检测设备可以检测多类型、多制导方式的多种型号机载制导武器。因此,通用性成了检测设备必备的功能,为满足部队提出的“一机一站”和“多弹一站”的要求,为实现检测设备的通用性,必须应用组合技术,向模块化、通用化、标准化方向发展。

(3) 适应现代战争需要,向小型化、机动化方向发展

现代战争中高科技的侦察手段、快速的信息传递、精确的空中打击,不允许检测设备长期固定在一个地方工作,一旦被敌方发现,很快就会遭到毁灭性打击。为了有效地保护自己,必须频繁地更换工作场地。这就要求检测设备应设计得精巧、简单、可靠、展开和撤收方便、快速。如将模块化的设备分装到几个标准减振机箱中,便于机动。因此,为适应现代战争的需要,检测设备应向小型化、机动化方向发展。

检测设备的发展趋势必须从现代战争的需要、机载制导武器检测的需要、部队装备的需要等多方面去认真考虑,只有较好地满足了多方面需求的检测设备,才是一种能适应现代化战争的优良装备。

参考文献

- [1] 马翔,肖立志,戴杰.机载激光定向红外干扰效能研究[J].舰船电子对抗,2010,33(4):50-53,65.
- [2] 王浩,丁达理,殷学忠.无人机载激光制导武器系统目标参数测量与分析[J].火力与指挥控制,2010,35(7):116-119.
- [3] 张晓琳,唐文彦,孙和义.水下声信号的激光干涉测量[J].光学精密工程,2010,18(4):809-815.
- [4] 卢科青,王文,陈子辰.点激光测头激光束方向标定[J].光学精密工程,2010,18(4):880-886.

- [5] 齐振恒, 李涛. 机载制导武器导航系统嵌入式软件结构设计[J]. 中国惯性技术学报, 2010, 18(1): 85-89.
- [6] 郑猛, 冯其波, 邵双运, 等. CR 扫描仪激光扫描光学系统的设计[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(1): 21-28.
- [7] 章大勇, 吴文启, 吴美平. 机载激光雷达系统标定方法[J]. 光学 精密工程, 2009, 17(11): 2806-2813.
- [8] 贾方秀, 丁振良, 袁锋. 相位法激光测距接收系统[J]. 光学 精密工程, 2009, 17(10): 2377-2384.
- [9] 陈健, 薛乐堂. 舰载红外告警分系统的告警距离研究[J]. 光机电信息, 2010, 27(10): 55-58.
- [10] 冯志庆, 白兰, 张增宝, 等. 高能激光反射镜热变形补偿[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(8): 1781-1787.
- [11] 陈洪芳, 钟志, 丁雪梅. 激光外差干涉的非线性误差补偿[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(5): 1043-1047.
- [12] 王思雯, 郭立红, 赵帅, 等. 高功率 CO₂ 激光对远场 HgCdTe 探测器的干扰实验[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(4): 798-804.
- [13] 陈健, 吉桐伯. 基于大规模多元面阵探测器的凝视型星载红外告警技术研究[J]. 光机电信息, 2010, 27(9): 77-80.
- [14] 刘万里, 欧阳健飞, 曲兴华. 激光光束入射角度变化对角锥棱镜测量精度的影响[J]. 光学 精密工程, 2009, 17(2): 286-291.
- [15] 高明, 吴振森. 远场光束扩展对光斑瞄准偏差影响的实验[J]. 光学 精密工程, 2010, 18(3): 602-608.
- [16] 晋耀, 潘文庚, 郭巍巍. 复杂电磁环境下机载制导弹药的电磁兼容研究[J]. 装备环境工程, 2010, 7(4): 112-115.
- [17] 苏鑫鑫, 王永寿. 欧美空军新一代机载精确制导武器[J]. 飞航导弹, 2009(12): 13-19.
- [18] 丁全心, 刘华. 光电探测与制导技术在机载成像系统中的应用与展望[J]. 红外与激光工程, 2007(z2): 7-14.
- [19] 李保平. 直升机载武器系统发展趋势分析[J]. 红外与激光工程, 2004, 33(2): 111-117.
- [20] 胡志鹏, 李耐和. 机载红外对抗系统[J]. 红外, 2004(11): 31-34.

作者简介: 郭立红 (1964-), 女, 吉林舒兰人, 研究员, 博士生导师, 主要从事光电仪器总体设计。

E-mail: Guolh@ciomp.ac.cn