

某型飞机地面武器试验中发射失败问题分析

薛伟 刘新元 张黎

(中国飞行试验研究院 西安 710089)

摘要: 主要叙述了某型飞机在地面武器试验中按压发射按钮不成功的故障,从允许发射条件、武器发射指令及发射按钮上进行了剖析,对允许发射所准备的条件设施及工作到位情况进行普查,对武器发射指令从软件程序设计及飞机计算机管理系统与武器系统之间的逻辑信息采集有效性分析,以及武器发射指令的直接作用模块发射按钮结构、成品安装状态进行确认,指出了飞机武器系统产生故障后的严重性。通过此次故障的排除,总结归纳出武器发射失败的最终原因,为在飞机科研试飞靶试前的地面武器试验总结经验,确保试验机武器系统及新型武器鉴定顺利完成,在未来的战争中,确保了飞机武器系统的可靠性,进而有效夺取制空权。

关键词: 武器试验;发射条件;发射指令;发射按钮

武器系统作为歼击机飞机系统的一个重要的组成部分,高效准确完成作战任务,提高自身战场生存率都发挥着至关重要的作用。在科研试飞阶段武器系统的试验主要由地面试验和实弹靶试两部分组成。成功地完成武器系统地面试验是检验武器系统可靠性的关键工序,是顺利进行实弹靶试的重要保障。

1 故障描述

某型飞机在执行地面武器试验中,试验操作者选择投放发射时,按压发射按钮无效。反复操作,武器均未能成功发射,武器投放发射失败。

2 武器系统工作原理简析

武器系统属于任务系统的一个重要子系统,其主要功能是监视武器状态、执行飞行员相关操作,完成武器发射任务等,进行武器系统有关状态的监控、输出相应的武器系统指令,系统故障情况下的应急处理等功能。

武器系统在接收到发射指令信号后,一方面采集各路武器发射允许信号进行逻辑判断满足发射的条件;另一方面输出控制指令到武器的发射装置直接作用武器的发射,武器成功发射离开发射装置信号反馈至武器系统后,反馈与飞机计算机管理系统完成信息的监控。形成集指令输出、逻辑判断、武器发射、状态监控于一体的闭环系统,参见图1。

3 故障分析

根据故障现象,分析武器系统的工作原理及武器发射流程可以得出,武器发射流程的核心因素主要有允许发射条

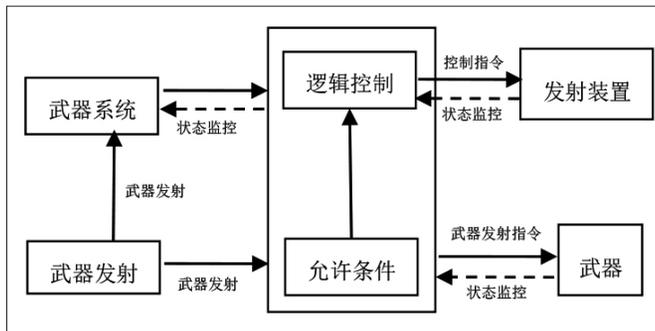


图1 武器发射流程图

件,武器发射指令和发射按钮。引起武器发射失败的原因可能有以下原因。参见图2故障树。

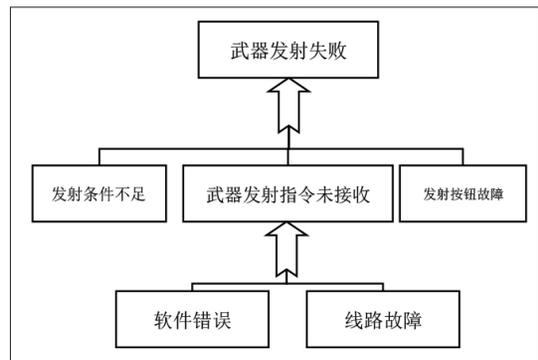


图2 故障树

根据武器系统工作原理,结合机务维修保障方法经验,此次武器发射失败的原因可能有以下几个方面:①允许发射条件不足;②未能成功接收到武器发射指令;③武器发射按钮故障。

4 故障排除

针对可能引起故障的原因,采取相对应的排查方法。

4.1 允许发射条件

允许发射条件指的是武器系统及外挂物满足飞机发射的条件,关系图如图3:

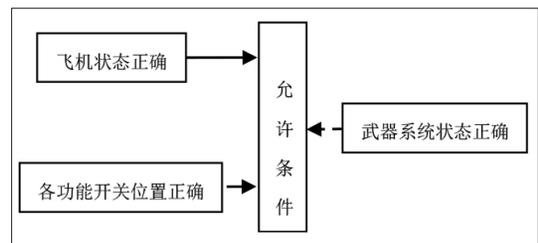


图3 允许条件关系图

当飞机状态、武器系统状态、各功能的控制开关位置等状态信号只要有一条未满足武器的允许发射条件,武器就无法完成发射。

经机务工作者检查确认,武器地面试验进行时采用轮

载模拟器将起落架、轮载信号模拟置于“空中”、“收起”位置；武器系统各功能控制开关均在试验要求的位置；并且飞机系统无相关故障现象产生。

通过以上叙述，允许发射条件均已满足飞机武器发射的条件，所以可以直接排除允许条件不足的可能。

4.2 武器发射指令

武器发射按钮的信息未被飞机计算机管理系统所采集到，进而导致武器系统未能正常接收到飞机计算机管理系统下发相应的武器控制指令，从而武器系统执行武器不发射。

4.2.1 软件错误

在飞机设计时，若飞机计算机管理系统与武器系统所采集的指令未满足两者触发采集的时序，那么两个系统在软件程序上就无法交碰，参见图 4。

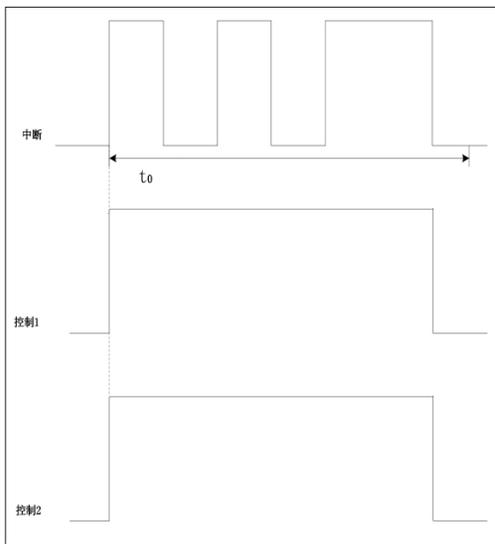


图 4 信息采集波

通过查看飞机计算机管理系统与武器系统软件信息采集波，发现不存在设计上的缺陷，软件程序正确。

4.2.2 线路故障

线路故障所谓就是从飞机计算机管理系统、武器系统以及对应的武器之间存在线路上的问题。可能存在线路断路、短路等因素。

经机务工作者对相关线路外观检查，未发现线路之间存在线与线间的断接，插头与各模块之间接触不良及松动现象。其次通过针脚定义对具体各线中的通断进行检测，均满足设计要求。

对于线路故障上更深层次对相关数据可进行分析。在此次地面武器试验中进行发射时，在多次按压发射按钮时有两次连续发射成功，通过查看飞机计算机管理系统相关数据，分析飞机计算机管理系统是否采集到实时的记录，试验中所采集的相关数据详见表 1：

经查试验数据，飞机计算机管理系统和武器系统的数据里均记录了 2 次发射按钮有效性。通过分析这两次发射成功的数据，查询到其被记录的有效性，证明飞机计算机管理系统和武器系统是可以正常无误的接收到武器发射指令的，

表 1 数据记录发射按钮有效性

成品	第 1 次		第 2 次	
	发射按钮有效	发射按钮无效	发射按钮有效	发射按钮无效
飞机计算机管理系统	122.536	127.023	127.504	128.718
武器系统管理单元 1	122.536	126.985	127.504	128.701
武器系统管理单元 2	122.536	127.033	127.504	128.697

线路故障可以排除。

通过以上两项可能引起的因素分析可以排除飞机计算机和武器系统未接收到该指令的可能。

4.3 武器发射按钮

武器发射按钮的针脚有 4 个触点，飞机计算机管理系统通过采集各触点信号进而来判断武器发射按钮的状态。当武器发射按钮未被试验操作者按压时，飞机计算机管理系统采集到的触点电压状态始终为低电平，飞机计算机管理系统逻辑判断武器发射按钮未被按压。当武器发射按钮被试验操作者按下时，飞机计算机管理系统采集到的触点电压状态由低电平突转变为高电平，计算机管理系统逻辑判断后接收到武器发射按钮的按压指令，进而产生控制指令传输给武器系统，参见图 5。

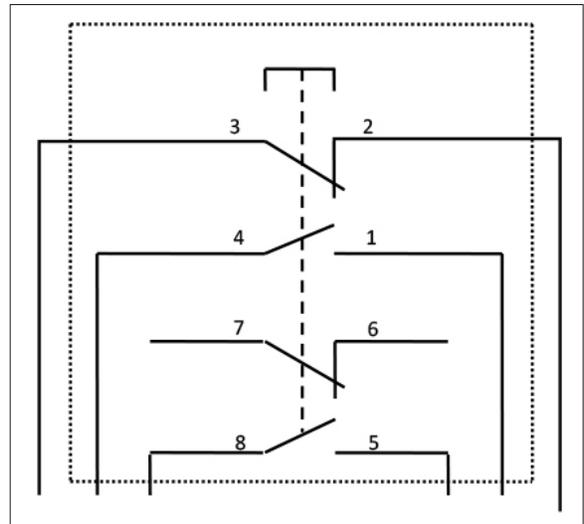


图 5 武器发射按钮触点

通过对“允许条件”及“飞机计算机管理系统和武器系统接收武器发射指令”分析后，只剩武器发射失败原因的最后一个可能就是发射按钮故障。经过对发射按钮原理进行分析，决定更换发射按钮来验证排除此故障的方法。在更换过程中，故障件按钮触点与传输总线焊接点未出现虚焊和断点的现象，这更证明模块采集发射按钮所输出的指令通道正常，因此故障的定位只能是成品质量问题。在更换后再次进行地面武器试验验证，通过不同操作人员先后多次按压发射按钮，故障再未复现。

针对以上三点可能引起武器发射失败原因的分析，最终确定导致武器发射失败是由于发射按钮故障，对故障件进行更换后，故障消失。

(下转第 59 页)

取样体积时,喷涂时溶剂快速挥发,此时应改用挥发性较弱的稀释剂稀释,或在稀释剂中加入一些挥发性慢的强溶解性试剂调整稀释剂的挥发性,例如:环己酮、醋酸丁酯、丁醇等。

2.2 涂料有颗粒

在生产过程中如果颜料研磨不充分或者在生产、贮存过程中混入水分引起颜料颗粒团聚,造成颗粒细度不达标难以均匀地分散在溶剂中,喷涂时不仅会堵塞喷枪,还会影响涂层表观的平整度和光洁度,附着力下降。如果涂料中有颗粒,喷涂前应用120目的滤网过滤至无颗粒。

3 喷涂设备、工具及方法

3.1 喷涂设备

3.1.1 压缩空气

喷涂时的压力应控制在0.2~0.4Mpa之间且稳定,压缩空气的出气口前端需安装油水分离器和粉尘过滤装置,确保供给的压缩空气干燥无油水和粉尘。

3.1.2 喷枪

喷枪是空气喷涂的关键工具,喷枪喷嘴口径直接影响喷涂效果。当涂料粘度大于50s或涂料中含金属粉末时宜选用口径大于1.0mm的喷枪,当涂料粘度小于50s或喷涂水基涂料时宜选用口径为0.5mm~1.0mm的喷枪。此外,每种涂料应有专用喷枪,不同气氛的喷枪不应混用,避免不同种类的涂料交叉污染。

3.2. 操作方法

3.2.1 试验前准备

(1) 基材前处理。涂料检测采用的基材一般有马口铁、碳钢、不锈钢。这些基材表面一般有油脂、污垢、锈蚀、氧

化物等,只有除去了这些,才能确保涂层具有良好的附着力。喷涂前应用汽油或碱液除去基材表面的污物,并采用画圈打磨的方式除去基材表面的氧化膜或用120~200目的石英砂干吹砂处理。

(2) 取样。取样前涂料应完全混合均匀,混合不均匀不仅会造成色漆的遮盖力差,还会造成固化后涂层性能下降。取样时应从混合均匀的产品上、中、下三个部位取出同量的样品,混合均匀,封严待用。

(3) 喷涂方法。喷涂效果不仅与喷涂设备有关,还与喷涂时的喷涂距离、喷涂压力、喷涂角度及喷枪运行的速度有关。

喷涂高粘度涂料或含有金属粉末的涂料时,喷涂压力应调节在0.3~0.4Mpa之间,喷涂距离应保持在200~300mm之间。喷涂低粘度涂料时喷涂压力应调节在0.2~0.3Mpa之间,喷涂距离应保持在150~250mm之间。

此外喷涂时,喷枪应正对被喷涂物表面且垂直,并以300~60m/s的速度被喷平行与被涂物表面匀速运行。

4 结语

以上是影响涂料成膜的主要因素。了解了影响涂料成膜的主要因素及可能产生的缺陷,在检测及施工过程中采用相应的措施,选择合适的喷涂工具及方法,可以有效地避免上述因素的影响,确保检测的有效性、真实性和科学性,便于在生产使用过程中控制产品质量,保证正常的生产秩序。

参考文献:

- [1] 官士龙. 涂料化学与工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [2] 陈燕舞. 涂料分析与检测[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.

(上接第56页)

5 结语

根据上述分析及相关操作试验,引起武器发射失败的最初原因是发射按钮故障,从而导致在地面武器试验过程中,试验操作者多次按压无效,武器发射失败。在今后的工作中,对于地面武器试验相关科目,试验可以先确认以下几个方面后再进行试验工作。

(1) 确认武器正常发射的允许条件具备;

(2) 确认武器试验所使用的模拟设备状态良好,反馈信息状态应准确;

当武器试验中遇到故障时建议从易到难进行排查:

(1) 允许条件: 飞机状态,武器系统各功能开关位置应正确;

(2) 通过记录的数据查询各系统是否接受到指令;

(3) 成品: 在试验中建议分多人批次完成按压发射按钮,因发射按钮对按压的力、动作行程等要求都会造成武器发射成功的关键。

细致入微的试验准备工作以及飞机状态的把控,致力于试验任务的顺利进行,提高产品的可靠性,进而提高了飞机的作战稳定性。

参考文献:

- [1] 张国英,王韬,王毅. 美国提升武器系统可靠性关键实践研究[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2020,38(06):93-95.
- [2] 郝坤鹏,杨国来. 可靠性对武器系统效能影响分析[J/OL]. 火炮发射与控制学报:1-6.
- [3] 魏选平,侯方勇,吴博峰,樊葡萄. 武器系统可靠性与安全性设计措施[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2016,34(06):59-62.
- [4] 李永哲,李大伟. 靶场开展武器系统作战试验鉴定的思考[J]. 兵工自动化, 2020,39(01):28-31.

作者简介:

薛伟(1992-), 助理工程师, 从事航空机务维修工作。

刘新元(1994-), 助理工程师, 从事航空机务维修工作。

张黎(1975-), 技师, 从事航空机务维修工作。