

# 航空装备外场级平均修复时间评估研究

纪云飞, 贾向军, 王利明

(海军航空工程学院 青岛校区, 山东 青岛 266041)

**摘要:** 目的 探索航空装备部队使用保障阶段维修性指标评估的实施方法。方法 构建航空装备外场级平均修复时间评估指标体系, 包括评估条件界定、统计准则确定、数据处理方法、评估流程、使用表格等, 并结合具体机型进行评价应用。结果 该机型飞机整机的累计修复时间为 138.5 h, 平均修复时间  $M_{ct}=2.17$  h, 满足不大于 3 h 指标要求。结论 评估方法系统科学, 可为各类装备开展相关维修性评估工作提供方法支持和工程借鉴。

**关键词:** 航空装备; 平均修复时间; 维修性指标评估

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2017.01.019

**中图分类号:** TJ07; V37 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2017)01-0084-03

## Evaluation on Mean Repair Time of Aeronautic Equipment

Ji Yun-fei, Jia Xiang-jun, Wang Li-ming  
(Qingdao Campus of NAAU, Qingdao 266041, China)

**ABSTRACT: Objective** To explore the way for index evaluation of aeronautic equipment maintenance in the stage of army operation and support. **Methods** An aeronautic equipment evaluation system of outfield mean time to repair was established, including the evaluation condition, statistic rule, data processing, evaluation flow, tabulation etc. and was applied to a specific plane model. **Results** The total and average repair time of the complete plane were 138.5 h and  $M_{ct}=2.17$  h respectively. The indicator requirement of no more than 3 h was met. **Conclusion** The evaluation method is systemic and scientific, thus it can be helpful and consultable for maintenance evaluation relevant to different equipment.

**KEY WORDS:** aeronautic equipment; mean time to repair; evaluation of maintenance index

近年来, 我军在新型武器装备论证与研制过程中, 均提出了相对明确的装备可靠性、维修性、测试性、保障性、安全性等指标要求。随着装备列装部队和持续使用, 各项“五性”指标是否达标, 前期论证是否合理等装备“优生”问题成为摆在面前的现实问题。目前对武器装备使用保障阶段的“五性”评估工作还相对滞后, 在武器装备“五性”参数及其量化方法方面, 虽然国军标界定了相关参数的内涵, 给出了相应的计算方法, 但其内涵界定大多较为笼统, 量化方法可操作性差, 与航空装备保障实践严重脱节, 需进一

步深入研究。

文中以航空装备外场级平均修复时间为突破口, 探索装备使用保障阶段维修性指标评估的实施方法, 包括评估条件界定、统计准则确定、数据处理方法、评估流程、使用表格等。可为各类装备开展相关维修性评估工作提供方法支持和工程借鉴。

## 1 基本概念

平均修复时间是装备维修性的一种基本参数, 对

于提高装备的战备完好性和战时利用率影响重大。其度量方法为: 在规定的条件下和规定的期间内, 产品在规定的维修级别上, 修复性维修总时间与该级别上被修复产品的故障总数之比<sup>[1]</sup>。

## 2 评估方法体系<sup>[2-5]</sup>

### 2.1 评估条件

修复性维修时间是指按规定的维修级别、使用正确配备的备件、工具和设备, 按照有关技术文件规定的程序和方法, 由专业人员执行修复性维修活动所经历的时间。文中所指外场级维修主要包括航空兵部队机务大队和修理厂开展的各项修复性维修工作。统计中, 维修时间具体应包括以下环节<sup>[6-7]</sup>。

1) 故障检测: 将故障隔离到需更换的 LRU 所经历的时间。

2) 维修准备: 打开维修通道口盖和开盖后为接近拆卸对象时用的外场地面维护设备的工作时间。

3) 拆除阻挡: 拆卸阻挡设备以接近故障设备所需的工作时间。

4) 拆卸与更换: 拆卸故障设备并安装完好设备所需的工作时间。

5) 安装阻挡: 重新安装阻挡设备所需的工作时间。

6) 调整: 在排除故障后调整系统或 LRU 所需的工作时间。

7) 检验: 检查故障是否已被排除、该系统能否运行所需工作时间。

8) 启动: 在核实故障已被排除、该系统可以运行之后, 立即使该系统恢复到发生故障之前的运行状态所需的工作时间。

统计准则包括以下内容<sup>[8]</sup>。

1) 处理由于保障设备引发故障所需的工作时间不计入维修作业时间。

2) 从属故障的维修作业时间按单独维修作业进行统计。

3) 由于技术资料或其他渠道提供的信息不准确造成错误维修活动所经历的时间不统计。

4) 对存在的维修性问题确已在飞机上采取了改进措施, 其维修时间应采用设计更改后的作业时间。

5) 为维修活动开展而进行的人员人力、保障设备、工具、场站设施等的准备时间不计入作业时间。

6) 由不属飞机正常配置的设备故障引起的维修

时间不统计。

7) 其他不可预见的维修时间中可明显界定为不属修复性维修作业时间的不统计。

信息统计区间应考虑以下因素。

1) 考虑信息数据的一致性, 尽可能选取同一统计时间区间的故障数据。

2) 考虑数据的完整性, 选用覆盖全年的故障数据和维修信息。

3) 考虑数据的准确性, 对部分数据进行专项收集。

4) 统计区间应选择选择在飞机定型后, 对故障数据的整理亦应是落实通报后的故障。

### 2.2 评估程序

由部队质量控制室根据《航空维修质量控制系统》汇总得出统计区间内各任务系统及飞机整机的故障数及排故总时间。具体方法及步骤如下所述。

1) 统计故障次数, 由《航空维修质量控制系统》导出故障名称及其总故障次数。

2) 专项统计单次排故时间, 需部队保障人员结合实际填写故障修复时间统计表。

根据 GJB 1909A—2009《装备可靠性维修性保障性要求论证》(附录 C 军用飞机可靠性维修性保障性要求示例), 平均修复时间  $M_{ct}$  采用式 (1) 进行计算<sup>[9-12]</sup>:

$$M_{ct} = \frac{T_1}{r_1} \quad (1)$$

式中:  $T_1$  为修复性维修总时间,  $h$ ;  $r_1$  为修复性维修作业次数。

## 3 评估实例

平均修复时间  $M_{ct}$  为《XX 飞机研制总要求》中提出的对飞机维修性定量要求的关键参数, 指标要求: 飞机整机外场级平均修复时间不大于 3 h。对海军航空兵第 XX 团 XX 飞机 RMS 数据进行了系统收集后, 进行以下评估工作。

根据《海军航空维修质量控制系统》生成故障列表, 请相关专业人员按照统计准则对各种故障的排除时间进行估算, 填写各类故障修复时间统计表, 见表 1。

计算得, 飞机整机的累计修复时间为 138.5 h, 平均修复时间  $M_{ct}=2.17$  h, 满足不大于 3 h 的指标要求。

表1 故障修复时间统计

序号	故障件名称	修复时间/h	序号	故障件名称	修复时间/h
1	S模式应答机	3	33	综合飞控计算机	4
2	鱼雷接口单元	5	34	高度信号器	1
3	压力传感器	0.5	35	空气减压器	1
4	显示处理计算机	1	36	空气减压器	1
5	减压活门	2	37	电磁开关	1
6	压力加油器控制活门	6	38	处理机	2
7	液晶显示器	2	39	压力调节关断活门	1.5
8	武器舱门收放机构	2	40	压力传感器	2
9	编码器	1	41	输油浮子活门	30
10	电蚀电咀	1.5	42	发射机	3
11	内通控制器ICP	0.5	43	汇流条功率控制器	1
12	浮标投放装置	1	44	侧向加速度计	3
13	机载天线	1	45	大功率跳频滤波器	1
14	磁性屑末检测信号器	0.5	46	机载超短波干扰电台	1
15	压力信号器	2	47	触摸键盘	1
16	武器舱门收放机构	6	48	光泵探头电子组件 光泵探头系 统组件	2
17	手提式二氧化碳灭火瓶	0.5	49	液压电磁阀	1.5
18	压力信号器	0.5	50	驾驶舱通风窗玻璃	3
19	音频切换盒ASP	1	51	触摸键盘	1.5
20	惯性测量部件	2	52	JIDS收发处理单元	1
21	电磁开关	2	53	空气减压器	1
22	北斗接收机	1	54	液晶显示器	2
23	滑油油量传感器	2.5	55	液晶显示器	2
24	结冰传感器	2	56	压力信号器	1
25	惯性导航部件	2	57	油门杆伺服放大器	1
26	武器参数加载控制板	2.5	58	电动操纵舵机	2
27	机载超短波抗干扰电台收发信机	0.5	59	前视红外/电视搜索仪光电转塔	3
28	带摸球通用编程操作键盘	1	60	武器舱门收放机构	1
29	操纵手柄	2	61	发射机	2
30	惯性导航部件	0.5	62	伺服放大器	1.5
31	空气减压器	1	63	液晶显示器	0.5
32	发射机	2	64	紫外信号处理器	1
合计			138.5		

## 4 结语

主要研究探索了航空装备使用保障阶段维修性评估的实施方法,重点是针对评估实施边界、数据收集方式和具体评估方法进行了详细设计规划。完成的实施方法可为开展航空装备使用保障阶段维修性其他指标评估提供借鉴参考。

### 参考文献:

- 祝华远, 赵功伟, 王文秀. 基于帕累托法则的平均修复时间分析研究[J]. 航空维修与工程, 2012(4): 43—44.
- 孙秉志, 赵喜春. 平均修复时间的统计分布模型研究[J]. 战术导弹技术, 2010(2): 57—60.
- 赵建忠, 张磊, 李保刚. 武器装备维修器材供应效果的模糊综合评估方法研究[J]. 装备环境工程, 2015, 12(1): 45—50.
- 黄秀平, 周经伦, 冯静. 装备部件平均修复时间的序贯验后加权检验方法[J]. 装备制造技术, 2008(6): 1—3.
- 于录, 吴福强. 考虑双方风险的平均故障修复时间检验方法[J]. 战术导弹技术, 2012(1): 69—70.
- 高江, 李春风, 熊乾坤. 鱼雷平均修复时间验证试验方法[J]. 鱼雷技术, 2014(1): 78—80.
- 徐廷学, 刘勇, 赵建忠. 一种基于故障定位与分析的平均修复时间检验方法[J]. 舰船科学技术, 2012(9): 131—133.
- 郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- 赵经成, 祝华远, 王文秀. 航空装备技术保障运筹分析[M]. 北京: 国防工业出版社, 2010.
- 丁定浩, 陆军. 可靠性、维修性、保障性参数指标体系探讨[J]. 中国电子科学研究院学报, 2011, 6(2): 170—174.
- 王禹, 刘峰, 徐晓东. 航空装备飞行机务准备时间估算方法研究[J]. 数学的实践与认识, 2012(4): 185.
- 曹登高, 徐浩军, 胡良谋. 基于 RBF 网络的航空装备维修保障能力评估[J]. 航空计算技术, 2006(9): 92.