

一、“航天器产品 FME(C)A 报告”(模版)

1 概述

- a. 被分析产品的任务简述;
- b. 被分析产品在轨主要工作模式;
- c. FME(C)A 分析数据来源;
- d. 其他描述。

2 文件

2.1 引用文件

- a. 《关于加强我院星船型号设计工作的若干规定》—院长三号令;
- b. 《院长四号令》;
- c. 可靠性工作大纲;
- d. 可靠性工作计划;
- e. FME(C)A 计划 (可包含在可靠性工作计划中);
- f. 相关的其它产品的 FME(C)A 报告;
- g. 其它。

2.2 参考文件

- a. 《院长三号令》培训教材;
- b. “三 F”技术培训教材 航天工业总公司 1995 年 3 月;
- c. 其它。

3 FME(C)A 实施要点

3.1 FME(C)A 输入条件

描述在产品整个研制过程的 FME(C)A 计划,本报告所属计划的哪个阶段、哪个分析对象,包括:

- a. 不同研制阶段的分析对象、分析方法、类型和目的。说明本报告的分析对象、范围和目的;
- b. 说明本报告分析的最低约定层次;

c. 本报告产品的 FME(C)A 分析涉及哪些其它产品的 FME(C)A 报告；获取这些产品的 FME(C)A 数据源、故障判据、分析结论是否准确有效；低一层次产品之间的接口 FME(C)A 工作是否被纳入本分析报告。

d. 其它有关内容。

3.2 FME(C)A 的分析方法及类型

简述使用的分析方法(如：硬件法、功能法或二者的综合分析法)和类型(如：设计 FME(C)A、工艺 FME(C)A 等)。

3.3 分析的产品层次及约定层次

(说明：为确保对产品故障模式及影响进行全面分析，并保证分析结果的规范性和有效性，应在相应的 FME(C)A 计划中明确划分产品的层次，并规定分析从哪个层次开始、在哪个层次终止。为便于单机 FME(C)A 分析，可根据产品功能设计的具体情况将一个产品代号规定的产品再细分成若干层次。这些事先确定的分析层次称为分析的约定层次。对于设计成熟，具有较多的继承性和经过了良好的可靠性和安全性验证的组成部分，其分析约定层次可少而粗；对任何新设计的或虽有继承性但其可靠性和安全性水平未经验证的组成部分，其约定层次要划分得多而细，并做认真详细的分析。)

a. 定义本 FME(C)A 报告的初始约定层次，其代表了要进行 FME(C)A 总的、完整的产品所在的层次，即分析的产品最高层次(一般是整星或整船)；

b. 定义本 FME(C)A 报告的最低约定层次，表明 FME(C)A 所涉及的最低的产品层次。它决定了 FME(C)A 工作深入、细致的程度(一般单机产品的元器件、零件是最低约定层次，如果单元电路、组合件的设计已经过充分验证是可靠的，也可作为最低约定层次)；

c. 定义其它约定层次，描述从初始约定层次到最低约定层次之间进行分析的各个约定层次。这些层次应表明进行 FME(C)A 的不同级别，描述从初始约定层次到最低约定层次之间各分析层次的排列顺序和相互关系。

3.4 故障判据

故障判据一般应根据规定的产品功能要求、相应的性能参数和允许极限确定，在 FME(C)A 计划中予以明确表述，并经过有关人员或用户的审查和批准。确定产品的故障判据可从以下方面考虑：

a. 产品在规定的条件下或规定的时间内，不能完成规定的功能；

b. 产品在规定的条件下或规定的时间内, 某些性能参数不能保持在规定的范围内;

c. 产品在规定的条件下或规定的时间内工作时, 引起的能源、物资等的损耗或对人员、环境及其它设施的影响超出了允许的范围;

d. 技术合同、用户或其它文件规定的故障判据。

(说明: 这里的产品通常包括所设计的产品本身和所设计的产品生产过程。在确定具体产品的故障判据时, 应对产品的工作特点、使用环境、任务要求等内容进行充分考虑。)

3.5 严重性等级

严重性等级定义参考《院长三号令》培训教材。

严重性等级确定后, 应列入 FME(C)A 计划, 以备审查和批准。

3.6 FME(C)A 表格

分析表格采用《院长三号令》培训教材中的“星(船)故障模式和影响分析工作表”、“危害性分析表”, 工艺 FME(C)A 可参考“教材”中的相关表格。

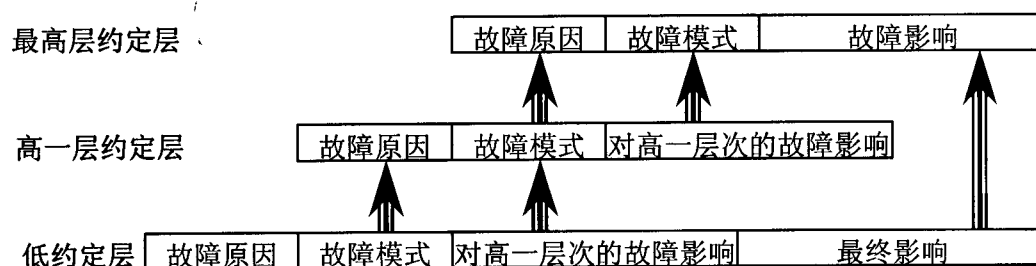
4 FME(C)A 分析

4.1 FME(C)A 分析项目

FME(C)A 分析表中的分析项目依据“教材”的规定进行分析, 故障原因或机理的分析要充分考虑功能、性能设计不当的原因, 同时还必须考虑引起发生该故障模式的机、电、热、辐射等环境诱因、长期工作后的参数衰变因素等。故障影响的描述必须确切、可“追溯”, 可作为上一约定层次的故障模式。

4.2 FME(C)A 层次迭代关系

故障原因、故障模式、故障影响应形成分析迭代关系, 如下图所示:



FME(C)A 不同约定层次的分析迭代关系

5 FME(C)A 的输出

FME(C)A 的输出主要形式是 FME(C)A 分析表格,但必须对以下项目进行总结。

- a. 严重性等级为 I、II 的故障模式和纠正措施(在轨运行时一旦发生该故障模式时的冗余、容错等补救措施);
- b. 单点故障模式及其严重性等级清单;
- c. 根据《院长四号令》对严重性等级为 I、II 的故障模式及其发生概率的判定准则列出关键特性清单;
- d. 对不能检测的故障模式列出清单,并提出控制措施。

(说明:严重性等级为 I、II 的故障模式和单点故障模式应尽量给出发生概率并评出其危害性。)

6 结论

- a. 单点故障模式发生概率小,达到可靠性设计的要求;
- b. 严重性等级为 I、II 的故障模式发生概率小,在轨纠正措施可行,达到可靠性设计的要求;
- c. 本报告涉及的关键特性经过了分析,满足《院长四号令》关键件和关键项目条件的已列入计划进行控制;
- d. 研制过程(主要指任务书、合同中规定的测试、试验过程)发生的故障模式已被消除或采取了有效的控制措施;
- e. 对不能检测的单点故障模式、严重性等级为 I、II 的故障模式研制过程采取了有效的控制措施;
- f. 给出结论,说明产品的设计是否符合可靠性要求。

航天器产品 FME (C) A 评审项目表

评审项目名称	工作项目代号	项目适用程度	评审结果
FME (C) A 实施要点			
FME (C) A 输入条件	301		
FME (C) A 的分析方法及类型	302		
分析的约定层次	303		
故障判据	304		
严重性分类	305		
分析表格格式	306		
FME (C) A 分析			
FME (C) A 分析项目	401		
FME (C) A 的层次迭代关系	402		
FME (C) A 输出			
严重性等级为 I、II 的故障模式和 建议的纠正措施	501		
单点故障模式及其严重性等级 清单	502		
关键特性清单	503		
不可检测故障模式清单	504		
结论			
降低单点故障模式发生概率的 设计合理	601		
降低严重度等级为 I、II 的故 障模式发生概率的设计合理	602		
关键特性分析满足院长四号令 要求	603		
研制过程发生的故障模式控制 控制措施有效。	604		
不能检测的单点故障模式、严 重度等级为 I、II 的故障模式 的控制措施有效。	605		