KE KAO XING YU KE YONG XING PING GU SHOU CE

可靠性与可用性评估手册

白同朔 杨翠莲 译

上海交通大学出版社

可靠性和可用性评估手册

白同朔　杨翠莲　译

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是一本美国军用手册。它比较全面地叙述了可靠性和可用性评估的理论和方法。虽然它只是美国海军的一个文件，评估对象主要是大型海军武器系统，但手册所提供的方法适用于其他大型复杂的军用或工业系统及设备。主要内容有：可靠性和可用性的定义及评估方案的建立和管理、可靠性与可用性分析、元件可靠性评估、软件评估、系统可靠性与可用性估计、可靠性验证、数据系统、可靠性与可用性的文件编制等。

本书可供大专院校有关师生及从事可靠性工作的研究人员、实际工作人员作教材或参考之用。

可靠性和可用性评估手册

*

上海交通大学出版社出版
（淮海中路1984弄19号）
新华书店上海发行所发行
常熟文化印刷厂排版印装

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 21.5 字数 530,000
1986 年 6 月第 1 版 1986 年 8 月第 1 次印刷
印数 1—3,000
统一书号：15324·212

内部发行 定价：4.10 元

译 者 的 话

《可靠性和可用性评估手册》是一本美国军用手册，它比较全面地叙述了可靠性和可用性评估的理论和方法。虽然它只是美国海军的一个文件，评估对象主要是大型海军武器系统，但正如手册中指出的，手册所提供的方法适用于其他大型复杂的军用或工业系统及设备。我们相信，手册将会对我国从事可靠性工作的研究人员与实际工作人员有参考价值。

在翻译过程中，凡译者发现的错误或不妥之处已作了改正，并在译者注中说明。限于译者的水平，这个译本难免存在不妥甚至错误，欢迎读者提出批评。

在翻译过程中，丁立峰同志曾给予我们大力支持，谨在此表示感谢。

目　　录

序言……(1)
术语……(3)
符号，首字母缩略词和缩语目录……(11)
符号……(11)
首字母缩略词和缩语……(13)
第一章　引言……(15)
§1.1　目的……(15)
§1.2　范围……(15)
§1.3　应用……(15)
第二章　可靠性和可用性……(17)
§2.1　可靠性和可用性的重要性……(17)
§2.2　可靠度和可用度的性质……(17)
2.2.1　可用度的性质……(17)
2.2.2　系统可用度对系统元素可靠度和维修度的依赖关系……(18)
2.2.3　可靠度的性质……(19)
2.2.4　维修度的性质……(21)
§2.3　RMA 要求的规范……(23)
2.3.1　可用性规范……(23)
2.3.2　可靠性规范……(24)
2.3.3　可维修性规范……(24)
2.3.4　验证要求……(24)
第三章　可靠性和可用性评估方案的建立和管理……(26)
§3.1　基本要求……(26)
3.1.1　基本要求的回顾……(26)
3.1.2　公司政策的检查……(26)
§3.2　制定和管理RMA方案的环节……(26)
3.2.1　管理政策……(27)
3.2.2　方案制定……(27)
3.2.3　方案计划矩阵……(27)
3.2.4　综合数据系统……(27)
3.2.5　纠正措施系统……(28)
3.2.6　文件……(28)
3.2.7　检查……(28)
3.2.8　构形管理……(28)

3.2.9 特殊工程更改(SPALT)管理 ……(30)
§3.3 可靠性和可用性评估方案的环节 ……(30)
3.3.1 可靠性和可用性分析 ……(30)
3.3.2 数据系统 ……(31)
3.3.3 失效分析和分类 ……(31)
3.3.4 统计分析 ……(31)
§3.4 实施可靠性和可用性评估方案 ……(31)
第四章 可靠性和可用性分析 ……(33)
§4.1 使命分析 ……(33)
4.1.1 使命阶段的定义 ……(33)
4.1.2 对使命的剖析 ……(34)
4.1.2.1 对环境的剖析 ……(36)
4.1.2.2 对任务周期的剖析 ……(36)
4.1.2.3 α值 ……(36)
4.1.2.4 加速因子 ……(37)
§4.2 系统分析 ……(38)
4.2.1 列出系统的结构和执行功能 ……(38)
4.2.2 建立可靠性和可用性模型 ……(39)
4.2.2.1 建立可靠性模型 ……(39)
4.2.2.1.1 可靠性框图 ……(39)
4.2.2.1.2 数学模型——可靠度 ……(42)
4.2.2.2 建立可用性模型 ……(50)
4.2.2.2.1 可用性框图 ……(51)
4.2.2.2.2 数学模型——可用度 ……(51)
4.2.3 可靠性和可用性分配 ……(52)
4.2.3.1 可靠性分配 ……(52)
4.2.3.2 可用性分配 ……(55)
4.2.4 可靠性和可用性预测 ……(57)
4.2.4.1 可靠性的预测 ……(57)
4.2.4.1.1 预测的目的 ……(57)
4.2.4.1.2 方针 ……(57)
4.2.4.1.3 预测的方法 ……(57)
4.2.4.1.4 预测报告 ……(58)
4.2.4.2 可用性预测 ……(60)
4.2.4.2.1 事后维修任务分析和相对于失效的可用度预测 ……(60)
4.2.5 失效模式及后果分析 ……(61)
4.2.5.1 FMECA 的目的 ……(62)
4.2.5.2 FMECA 的方法 ……(62)
4.2.6 故障树分析 ……(68)

4.2.6.1 FTA 方法……(68)
4.2.7 FMECA和FTA方法的比较 ……(74)
§4.3 可靠性和可用性评估的综合试验方案分析 ……(77)
4.3.1 试验鉴别 ……(77)
4.3.2 试验评估 ……(78)
4.3.3 数据分类 ……(79)
第五章 元件可靠性估计……(81)
§5.1 估计问题综述 ……(82)
5.1.1 按试验方法或试验终止形式分类的试验形式 ……(85)
5.1.2 设备成熟性和寿命期试验的类型对所用的可靠性估计方法和失效模型的影响 ……(85)
5.1.3 点估计和区间估计的质量 ……(85)
§5.2 用作失效(或修理)模型的统计分布 ……(87)
5.2.1 指数分布 ……(87)
5.2.1.1 无保证期 ……(87)
5.2.1.2 具有保证期μ ……(88)
5.2.2 二项分布 ……(89)
5.2.3 正态分布 ……(89)
5.2.4 对数正态分布 ……(90)
5.2.5 威布尔分布(双参数) ……(91)
5.2.6 用于可靠性模型的其他分布 ……(92)
§5.3 失效模型的选择 ……(92)
5.3.1 选择失效模型的路线图 ……(93)
5.3.1.1 数据的同质性检验 ……(94)
5.3.1.2 根据危险率曲线选择失效模型 ……(95)
5.3.1.3 根据失效概率(失效前工作周期数和成败数据)的趋势曲线选择失效模型 ……(98)
5.3.1.4 用频率分布的形式将试验数据作图 ……(99)
5.3.1.5 利用拟合良好性检验证实(或否定)候选失效模型的适用性 ……(99)
§5.4 可靠性估计的方法及其应用说明 ……(100)
5.4.1 估计硬件(和软件)可靠性的经典方法……(104)
5.4.1.1 指数模型的可靠性指标点估计和区间估计……(104)
5.4.1.1.1 λ、θ、R 的最大似然(ML)点估计和 λ_u(λ 的置信上限)的计算 ……(104)
5.4.1.2 二项模型的可靠性指标的点估计和区间估计……(106)
5.4.1.3 失效前工作时间为正态分布时的可靠性估计……(107)
5.4.2 以正态分布为基础的变量可靠度方法……(107)
5.4.2.1 双侧情况……(108)
5.4.2.2 单侧情况……(108)
5.4.2.3 变量法的丹普斯基(Dempskэy)扩充 ……(108)

5.4.2.3.1 用于独立变量的模型……(109)
5.4.2.3.2 互不独立变量的模型……(109)
5.4.2.3.3 容许因子的计算……(110)
5.4.2.3.4 异常数据……(111)
5.4.3 以应力-强度干涉模型为基础的可靠性估计方法 ……(116)
5.4.3.1 正态分布的应力-强度干涉模型 ……(117)
5.4.3.2 威布尔和其他分布的应力-强度干涉 ……(117)
5.4.3.3 与时间有关的应力-强度模型 ……(117)
5.4.4 估计可靠性增长的方法……(117)
5.4.4.1 杜安(Duane)可靠性增长模型中的点估计和区间估计……(118)
5.4.4.2 杜安(Duane)可靠性增长模型的拟合良好性……(121)
5.4.5 鲁宾斯坦(Rubinstein)方法 ……(123)
5.4.5.1 混合截尾试验引起的偏差性……(123)
5.4.5.2 失效率的无偏差估计和它们的方差……(123)
5.4.5.3 由不同的环境和试验状态综合估计……(124)
5.4.5.4 失效率和可靠度的置信限……(124)
5.4.5.5 在多种环境中试验数不等的情况……(125)
5.4.6 贝叶斯方法及其统计公式……(126)
5.4.6.1 可靠性模型参数的验前分布和验后分布……(127)
5.4.6.2 二项失效模型，柏努利抽样 ……(127)
5.4.6.3 均匀验前分布……(127)
5.4.6.4 截断均匀验前分布……(128)
5.4.6.5 验前贝塔(β)分布 ……(128)
5.4.6.6 经验验前分布……(129)
5.4.6.7 帕斯卡(Pascal)过程 ……(130)
5.4.6.8 指数可靠性模型，泊松过程 ……(130)
5.4.6.9 验前强度……(131)
5.4.6.10 贝叶斯参数的点估计和区间估计 ……(132)
5.4.6.11 存在错误验前值时估计贝叶斯方法的有效性 ……(132)
5.4.6.12 贝叶斯方法的概述图表 ……(135)
5.4.7 采用降额和过额方法时对可靠性估计的调节……(135)
第六章 软件评估 ……(137)
§6.1 软件的定义……(137)
§6.2 软件失效……(137)
6.2.1 软件失效模型和软件故障的随机发生……(138)
§6.3 软件可靠度的定量定义 ……(139)
§6.4 软件可靠性预测 ……(140)
§6.5 软件可靠性的度量 ……(140)
§6.6 软件-硬件可靠性估计的评述 ……(145)

第七章 系统可靠性和可用性估计 ……(147)
§7.1 系统的点估计 ……(147)
7.1.1 鲁宾斯坦(Rubinstein)方法,指数型部件的串联系统 ……(147)
7.1.2 鲁宾斯坦(Rubinstein)方法,指数型部件的并联系统 ……(149)
7.1.3 与鲁宾斯坦(Rubinstein)方法一起使用的贝叶斯方法 ……(150)
7.1.4 串联和并联系统的稳态可用度的点估计 ……(152)
7.1.5 冗余不可修复和可修复系统的可靠性和可用性评估 ……(153)
7.1.5.1 一个具有受限制修复的6中取4可修复系统的MTBF ……(153)
7.1.5.2 一个具有休止故障率不可修复的3中取1贮备系统的可靠度 ……(153)
7.1.5.3 修复受限制的N中取M个相同可修复并联部件组成的系统的MTBF和MTTR——爱亨(Einhorn)近似法 ……(153)
7.1.6 复杂系统的可靠度点估计 ……(154)
7.1.7 软件-硬件系统的可靠度点估计 ……(154)
§7.2 系统的区间估计 ……(154)
7.2.1 指数型部件的串-并联系统——鲁宾斯坦(Rubinstein)方法 ……(154)
7.2.2 对指数型部件的系统使用贝叶斯-鲁宾斯坦(Bayes-Rubinstein)方法的区间估计 ……(159)
7.2.3 指数型和二项型部件的串联、并联和复杂系统——近似方法 ……(161)
7.2.4 指数型部件的串联系统——发根-威尔逊(Fagan-Wilson)模拟方法 ……(161)
7.2.5 具有非指数型或各种不同PDF型部件的系统的区间估计——蒙特-卡洛(Monte-Carlo)模拟 ……(163)
7.2.6 系统可用度区间蒙特-卡洛(Monte-Carlo)模拟 ……(164)
第八章 可靠性验证 ……(167)
§8.0 引言 ……(167)
§8.1 背景 ……(167)
§8.2 验证试验 ……(170)
8.2.1 过程 ……(170)
8.2.2 试验计划(试验准则)的制定 ……(171)
8.2.2.1 数量要求 ……(171)
8.2.2.2 试验等级 ……(171)
8.2.2.3 试验样品的选择 ……(171)
8.2.2.4 试验计划的选择 ……(171)
8.2.2.5 失效准则 ……(172)
8.2.2.6 样本容量 ……(172)
§8.3 MIL-STD-781验证试验 ……(172)
8.3.1 假设检验[华德(Wald)序贯概率比方法] ……(172)
8.3.1.1 接受与拒绝准则 ……(172)
8.3.1.2 截尾准则 ……(176)
8.3.2 χ^2方法(定长检验) ……(177)

§8.4 非指数型可靠度验证 ……(178)
8.4.1 NAVORD OD 41146 方法 ……(179)
8.4.2 二项方法 ……(181)
§8.5 在出现可靠性增长时的验证 ……(182)
第九章 数据系统 ……(184)
§9.1 引言 ……(184)
§9.2 数据收集 ……(184)
9.2.1 硬件数据收集 ……(185)
9.2.1.1 属性数据的收集 ……(186)
9.2.1.2 变量数据的收集 ……(187)
9.2.1.3 运行数据的收集 ……(187)
9.2.1.4 失效数据的收集 ……(192)
9.2.2 软件数据的收集 ……(195)
9.2.2.1 将软件错误的来源及类型编码 ……(196)
9.2.2.2 将软件错误严重性编码 ……(199)
9.2.2.3 收集软件开发过程中的数据 ……(199)
9.2.2.4 收集软件计时数据 ……(199)
9.2.2.5 收集软件错误分析信息 ……(200)
9.2.2.6 软件错误纠正数据 ……(200)
9.2.3 由服役中的舰队收集数据 ……(200)
9.2.4 为收集数据进行的训练 ……(200)
§9.3 数据检查 ……(202)
9.3.1 硬件数据的检查 ……(202)
9.3.2 软件数据的检查 ……(203)
9.3.2.1 交出软件故障报告前对报告的检查 ……(203)
9.3.2.2 对软件错误类别和严重性类别的编辑检查 ……(203)
9.3.2.3 软件运行时间数据的标准化 ……(203)
§9.4 数据处理 ……(204)
9.4.1 格式标准化 ……(204)
9.4.2 初步处理 ……(205)
9.4.3 项目选择 ……(205)
9.4.4 更新和编译 ……(205)
9.4.5 运行指标 ……(205)
9.4.6 失效历史 ……(205)
9.4.6.1 反复出现的失效 ……(206)
9.4.6.2 高失效率元件 ……(206)
9.4.6.3 纠正措施的有效性 ……(206)
§9.5 数据的使用 ……(206)
9.5.1 硬件数据的使用 ……(206)

9.5.1.1 综合的 RMA 数据输出 (206)
9.5.1.2 分类汇总数据的输出 (206)
9.5.2 软件数据的使用 (208)
9.5.2.1 软件错误分类汇总统计量 (208)
9.5.2.2 软件错误类别的频率分析 (208)
9.5.2.3 软件错误来源的频率分析 (208)
9.5.2.4 模块间出错率 (209)
9.5.2.5 终止和严重性统计量 (210)
9.5.2.6 软件可靠性统计量 (210)
9.5.3 失效数据的使用 (210)
第十章 可靠性和可用性的文件编制 (211)
§10.1 提供给 SSPO 的文件 (211)
10.1.1 计划 (211)
10.1.1.1 可靠性评估计划和可维修性评估计划 (211)
10.1.1.1.1 使命分析 (212)
10.1.1.1.2 系统分析 (212)
10.1.1.1.3 数据系统 (212)
10.1.1.1.4 试验 (212)
10.1.1.1.5 统计分析 (212)
10.1.1.1.6 接口文件 (213)
10.1.1.1.7 方案管理 (213)
10.1.1.1.8 报告 (213)
10.1.1.2 验证试验计划 (213)
10.1.2 报告 (214)
10.1.2.1 状态报告 (214)
10.1.2.2 预测报告 (228)
10.1.2.3 验证报告 (228)
§10.2 承包人内部文件 (228)
10.2.1 试验历史档案 (230)
10.2.2 纠正措施系统报告 (231)
10.2.3 序号分类汇总报告 (233)
10.2.4 环境分类汇总报告 (233)
10.2.5 使命模拟报告 (234)
10.2.6 硬件和软件概述报告 (234)
10.2.7 失效率摘要报告 (234)
10.2.8 试验有效性报告 (234)
10.2.9 FMECA 概述报告 (235)
附录 A 点火控制系统分析 (238)
A.1 使命分析 (238)

A.2 系统分析 ……(238)
附录 B 验证飞行可靠度(DFR)和原始记分方法 ……(245)
B.1 原始记分方法 ……(245)
B.1.1 原始记分 ……(245)
B.1.2 计算原始记分的基本规则 ……(245)
B.2 验证飞行可靠度 ……(245)
B.2.1 验证飞行可靠度的背景 ……(245)
B.2.2 定义 ……(246)
B.2.3 成功地重返大气层弹体的期望百分数 ……(247)
B.2.4 水平部署阶段可靠度相等时的简化 ……(249)
B.2.5 在水平部署阶段失效率为常数时的简化 ……(250)
B.2.6 验证飞行可靠度的计算 ……(250)
B.2.7 举例并与原始记分比较 ……(250)
附录C 统计假设检验 ……(252)
C.1 柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫拟合良好性检验 ……(252)
C.2 在指数型模型中对贝叶斯验前和验后估计的相容性假设的检验 ……(257)
C.3 同质性的拉普拉斯检验 ……(258)
附录D 推导 ……(259)
D.1 可用度置信限公式的推导 ……(259)
D.1.1 指数型失效和恢复时间的置信限 ……(259)
D.1.1.1 按失效截尾的试验 ……(259)
D.1.1.2 按时间截尾的试验 ……(260)
D.1.1.3 指数型失效和指数型修复时间可用度的置信限 ……(261)
D.1.2 一个对数正态分布参数的估计 ……(262)
D.1.3 指数型失效时间和对数正态型恢复时间的置信限 ……(263)
D.2 泊松(Poisson)过程和指数型可靠度律的推导 ……(264)
D.2.1 假定 ……(264)
D.2.2 泊松失效过程的推导 ……(264)
D.2.3 指数型可靠度律 ……(264)
D.3 生灭过程介绍 ……(264)
D.3.1 不可修复单元的可靠度 ……(264)
D.3.2 一个可修复单元的可用度 ……(266)
D.3.3 一个可修复冗余系统的失效间平均时间(MTBF) ……(267)
D.3.3.1 不受限制的修复 ……(267)
D.3.3.2 受限制的修复 ……(268)
D.3.3.3 6中取4可修复系统——瞬时解 ……(268)
D.3.4 一个具有休止失效率和不可修复的3中取1后备冗余系统的可靠度 ……(269)
D.3.5 具有受限制修复的N个相同可修复单元并联中取R的MTBF——爱亨(Einhorn)等式 ……(270)

附录E 统计表 ……(272)
E.1 对可靠度计算有用的表 ……(272)
E.1.1 χ^2 表 ……(273)
E.1.2 可靠度表 ……(273)
E.1.3 二项表 ……(296)
E.2 正态分布的容许因子 ……(296)
E.3 对可用度计算有用的表 ……(308)
E.3.1 F 分布 ……(308)
E.3.2 a 分布 ……(308)
E.4 MTBF 表(n 中取 m) ……(310)
参考文献 ……(322)

序　言

在1965年发表的手册NAVWEPS OD 29304[1]中，为度量子系统的可靠性规定了统一的方法。在研究和开发子系统时就开始进行可靠性度量，该手册就是为进行可靠性度量提供实际的方法。度量直接与使命的要求有关，在武器系统方案的开发和运行阶段度量工作是有用的。经过介绍，该手册为人们所接受；特别在进行了独立的研究以后，证实了手册提供的技术的精确性和有效性，甚至当输入数据的正确性非常有限时也是如此。该手册的内容反映了当时可靠性分析的科学技术水平。该手册使用的方法基于"经典"方法，任何主观的和预先存在的对硬件特性的认识都不予考虑，分析仅仅以试验结果为基础。

1973年该手册进行第一次修订[2]。在修订稿中包括了贝叶斯统计方法。为了制订一个经济的评估方案，贝叶斯统计方法可以将验前信息直接地和试验数据正规地综合起来。在许多情况下，可靠性用性能变量来定义比用绝对的成功或失效来定义更为有效。这里，变量统计的方法使试验数据的利用更加有效，结果使武器开发方案预算的成本下降。变量方法和1963年军械文件(OD)的基本方法不矛盾，它和1973年军械文件(OD)中的贝叶斯方法也于当年综合了起来。除了上述这些分析方法外，1973年增加的新材料包括了可靠性预测和分配。

对数据系统的处理要求在1973年扩大了，使它们能用于评估开发中修改后的系统和运行的系统。讨论了为可靠性验证专门进行的试验，还考虑了在哪些条件下希望进行这些试验。努力在整个手册更详尽地进行叙述；努力把NAVORD OD 43251[3]文件中战备性能估计的有关方面综合进手册中去，努力保持与文件NAVORD OD 42282[4]、综合试验方案手册的一致性。

这里是一份迄今最新的修订稿，它对NAVORD OD 29304 A[2]文件的方法和范围都进行了更新和扩大，它还提出了文件NAVSEA OD 21549[5]所规定的可靠性和可用性评估要求。系统中各单元可靠性估计的方法这一章的内容扩大到包括更多类型的统计模型，并且包含了可靠性增长模型。修订稿包括了一章涉及到软件可靠性评估。系统估计这一章扩大了，它包括了一些方法以便将扩大了的硬件模型和软件模型综合起来，以此计算系统的阶段使命可靠度。增加了可靠性验证一章。

所有其余各章的材料也进行了更新，以便和上述增加的内容协调。在可靠性分析一章中包括了故障树分析，把它作为评估设计的一种方法，它考虑了运行环境中的不希望发生的事件。

为了开发和履行有效的可靠性和可用性评估方案，去评估诸如三叉戟战略武器系统(TRIDENT SWS)那样的分阶段使命系统，手册的这个修订稿提供了模拟、分析、统计和数据系统等方面的信息。

术　　语

失效　性能低于规定的最低水平或者超出了规定的允许范围。

无关失效　在可靠性计算中不考虑的失效。

有关失效　由于一个装置的设计、制造或材料的缺陷所造成的失效。在可靠性计算中考虑这一类失效。

危险率，h(t)　也称为条件失效率。它表示一个单元在时刻 t 仍然工作而在区间$(t, t+\Delta t)$中失效的概率，Δt 是无穷小时间增量。危险率是条件失效率或即时失效率的同义语。

失效率　在没有特别说明时，表示危险率。

恒定失效率(CFR)　不随时间变化的失效率。

递增失效率(IFR)　随时间上升的失效率。

递减失效率(DFR)　随时间减小的失效率。

单元　表示一个系统的有形元素的一个统称。

合同等级　硬件的组装等级结构：

系统

子系统

设备

部件

模块

元件或零件

子系统　系统以下的最高合同等级。

设备　子系统以下的最高合同等级。

部件　设备以下的最高合同等级。通常是成套的零件、装置和结构的综合体，在设备运行时它发挥特定的功能（按照一个或多个输入信息产生适当的输出信息）。例如，一个转换器，一个气体发生器，一个放大器。

模块　部件以下的最高合同等级。

硬件　表示一个系统的有形元素的一个通用术语。

软件　包括计算机程序、分程序、过程等实体的一组理想化的指令集合。它也包括运行和维修手册的内容，这些手册说明如何运行或修改程序或设备。软件应和支持这一组指令的硬件相区别（例如，穿好孔的卡片、磁带、磁芯、手册的纸张等）。

软件错误　在软件的编码指令中的一个不正确的陈述或逻辑错误。

软件失效　在执行软件时暴露出来的软件错误。

固件　表示一种逻辑元素。它的功能如软件，但是它由硬件组成。它是一个系统或计算机的一部分。

割集　在一个组合件中的一组较低组装等级的单元。假如所有这些单元失效，这个组合件就失效。

最小割集　如果从一个割集除去任何一个单元，该割集就不成其为割集，那么这个割集就被称为最小割集。

维修　为了保持或恢复一个单元，使其处于一个规定的条件所必须的一切措施。

事后维修　由于一个单元失效，为了修复这个单元并将它恢复到一个规定的条件所进行的非计划工作。

预防性维修　按照计划或日常的安排，依靠系统地检查、探测和防止早期失效，力图保持一个单元处于规定的条件所进行的全部工作。

维修约束　一个正在运行的系统可以获得的维修的数量和(或)质量的限制。

成功标准　为使使命成功，一个单元所需要的最低功能。

性能指标　为分析或比较，用于表征单元性能的优劣程度的定量指标。

可靠度，R　一个单元在一定的条件下经过一段规定的时间不失效地完成其预定功能的概率。已知在这段时间的开始时刻，该单元处于投入(运行)状态。

软件可靠度　在一次规定的使命中，一个给定的软件程序将无差错地运行一段规定时间的概率。

可靠度阶段　采用可靠度作为性能指标的一次使命中的任何一个阶段（即不允许出现失效的阶段）。例如发射、飞行。

时间　当没有附加语时，时间一词指日历时。

服役时间——一个单元属于运行编制的时间。在FBM武器系统中就是巡航时间。在本手册中它是可用度计算的基础。

退役时间——在这段时间里，单元不属于现役编制，因此也不能期望它投入运行。对于FBM武器系统，它是不参加巡航的时间。在本手册中，它不包括在可用度的计算中。

投入时间——服役时间的一部分。单元在这一段时间内投入，即待命、启动或履行使命功能。

表观投入时间——服役时间的一部分。在这段时间里单元被认为是投入的。当不能立即检出故障时，表观投入时间可能比投入时间长。

退出时间——一个单元没有条件履行其预期功能的时间。

待命时间——在这一段时间里系统准备运行。对FBM来说，它是系统在岗位上等待指定目标的时间。

启动时间——投入时间的一部分。这是一段使系统开始发挥使命功能所需要的时间，它从命令接到的时间算起。

运行时间——在试验或使用中的累积运行时间。

使命时间——一个单元执行其使命的那一部分投入时间。

修整时间——退出时间的一部分。在这段时间里对单元进行一定的修改或翻新以便增加或改善它的特性。

维修时间——实际进行维修工作的那一部分退出时间。

事后维修时间(修复时间)——退出时间的一部分。在这段时间内进行修