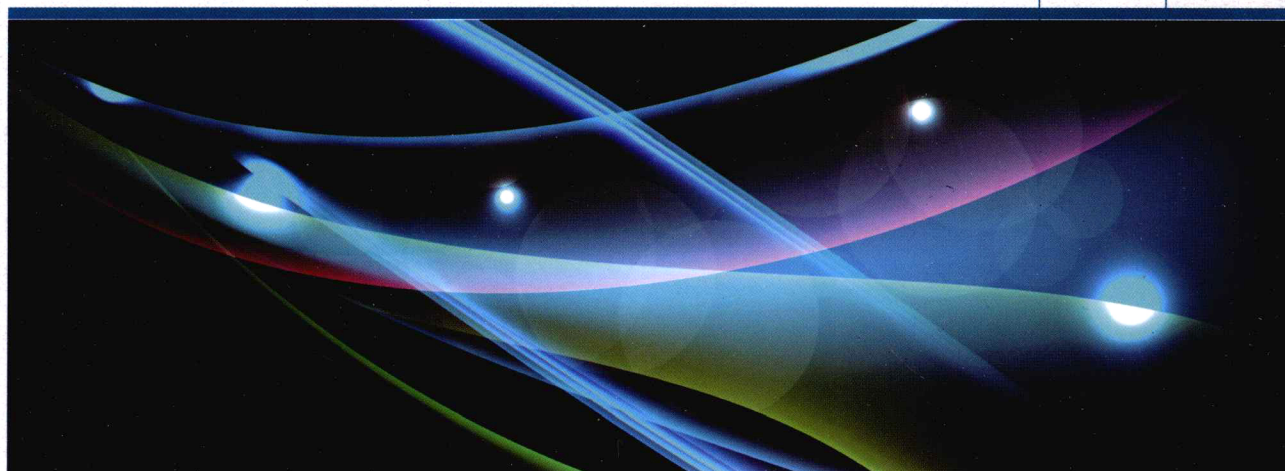
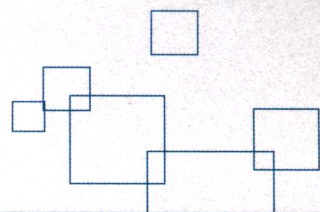




可靠性维修性保障性 测试性安全性概论

KEKAOXING WEIXIUXING
BAOZHANGXING CESHIXING
ANQUANXING GAILUN

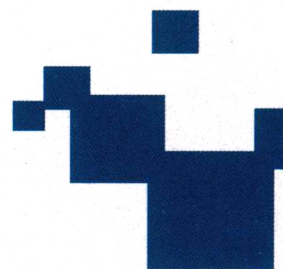
主 编 谢干跃 宁书存 李仲杰

副主编 秦红新 秦军林 吴云峰 肖 伟



国防工业出版社

National Defense Industry Press



可靠性维修性保障性 测试性安全性概论

主 编

谢干跃 宁书存 李仲杰

副主编

秦红新 秦军林 吴云峰 肖 伟

编写组成员

(按姓氏笔划排序)

王学成	白 波	刘洪飞	孙 辉	李 涛
李维民	李德世	何凌空	邹守刚	沈 阳
张军威	张桂明	范艳成	周丽华	赵明仁
郭 健	郭 鲜	雷 丽	满 波	薛 蕊

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书全面介绍了装备可靠性维修性保障性测试性安全性的基本概念、基本理论和相关工程技术,结合型号装备特点和质量管理工作需要,对可靠性维修性保障性测试性安全性管理也作了较详细的论述。

本书内容安排依据有关国家军用系列标准规定,体系结构合理、内容安排翔实,语言叙述通俗易懂,工程性强,可供机关干部、驻厂(所)军事代表及从事装备研制、生产、使用第一线的工程技术人员、管理人员学习参考,也可作为有关工科院校工程设计专业的大学本科、专科生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可靠性维修性保障性测试性安全性概论/谢干跃,宁书存,
李仲杰主编. —北京:国防工业出版社,2012.7
ISBN 978-7-118-08278-4

I. ①可... II. ①谢... ②宁... ③李... III. ①军事
装备—研究 IV. ①E23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 177528 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 25 字数 576 千字

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 68.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

可靠性、维修性、保障性、测试性、安全性(简称“五性”)是武器装备重要的质量指标,是影响装备作战效能的重要因素之一,它是设计出来的、生产出来的、管理出来的,必须在设计过程中赋予,在生产、管理过程中保证,在使用过程中发挥。

目前,为了适应高新装备建设发展的新形势,提高武器装备研制质量和使用效能,必须大力加强装备“五性”的技术和管理工作,同时要重视“五性”人才的培养,提高从事装备“五性”设计与管理人员的素质,以便在装备论证技术要求时,能论证和确定“五性”合理的指标;在产品研制过程中,能科学有序地进行一系列有关设计和分析,并加强管理;在制定产品标准和规范时,能将“五性”指标列入并以此作为考核和鉴定产品性能和质量的依据。鉴于这一目的,我们参考了国内外有关专著和标准,借鉴我国当前武器装备研制、生产、使用中的一些实践经验,结合武器装备质量管理与监督的需求,编写了本书,以供武器装备研制、生产、使用的第一线工程技术人员、管理人员及驻厂(所)军事代表参考应用。

全书分9章,第一章绪论,主要内容:装备“五性”与“五性”工程概述,装备系统有关特性与参数,装备“五性”的重要地位和地位,“五性”工程的形成与发展。第二章可靠性设计与分析,主要内容:可靠性设计与分析概述,可靠性特征量,可靠性要求及确定,系统可靠性模型的建立,可靠性分配,可靠性预计,系统可靠性分析。第三章产品可靠性设计技术和方法,主要内容:制定可靠性设计准则和确定可靠性关键产品,电子产品的可靠性设计技术和方法,非电子产品可靠性的设计,人一机系统可靠性设计问题,软件可靠性设计问题。第四章可靠性试验与评定,主要内容:可靠性试验概述,环境应力筛选,可靠性增长与增长试验,可靠性鉴定和验收试验,寿命试验与加速寿命试验,装备可靠性评定。第五章维修性设计分析与试验和评定,主要内容:维修性要求及其确定,维修性模型的建立,维修性分配与预计,维修性分析,维修性设计准则的制定,维修性试验与评价。第六章规划保障与保障性试验和评价,主要内容:装备保障性要求及其确定,装备保障性分析,规划保障,装备系统的部署保障,保障性试验与评价。第七章测试性设计分析与验证,主要内容:测试性设计分析概述,测试性要求及确定,测试性分配与预计,测试点选择与诊断程序的确定,测试性验证。第八章安全性设计分析与验证,主要内容:系统安全性要求,安全性设计与分析,软件系统安全性分析概述,系统安全性验证与评价。第九章装备“五性”管理,主要内容:装备“五性”管理概述,装备“五性”计划与工作计划的制订,装备“五性”管理组织,装备“五性”过程管理,装备“五性”评审,装备“五性”信息管理。鉴于本书涉及到的专业较多,且在理论体系上具有共性的特点,本书在内容编写时,采用以可靠性工程为主线,以较大篇幅就其基础理论、设计与分析、试验与评价给予较详细的介绍,同时将军事

代表、质量管理人员关注的“五性”管理内容也作了较详细的讨论。在可靠性、维修性、综合保障工程章节中,还列举了国内有关武器装备型号研制示例,以供参考。本书内容全面,体系结构符合已颁布的国家标准规定,语言叙述通俗易懂,工程性、实用性强,便于学习使用。

本书是集体劳动的成果,由谢于跃、宁书存、李仲杰任主编,秦红新、秦军林、吴云峰、肖伟任副主编,编写人员有王学成、白波、刘洪飞、李涛、孙辉、李维民、李德世、何凌空、邹守刚、沈阳、张军威、张桂明、范艳成、周丽华、赵明仁、郭健、郭鲜、雷丽、满波、薛蕊。在本书编写中,主要参考了有关国家军用标准及杨为民、甘茂治、陆廷孝、何国伟、李良巧、傅光民、宋太亮、高社生、单志伟、陈圣斌、秦英孝、石君友、赵廷弟等老师的著作和论文。中国直升机设计研究所陈圣斌、宋永磊,总参陆航部军事代表局刘伟等老师为本书提供诸多科研实践示例。在此,对上述老师及本书参考文献的作者表示感谢。

由总装备部组织我国可靠性方面学者、专家编著、国防工业出版社出版的“可靠性维修性保障性”丛书,是代表我国当代可靠性领域研究成果的一部巨著,它从理论和工程设计方面对推动我国可靠性技术的发展起到了重要作用,我们受益匪浅。编写本书的目的是为了方便从事武器装备工作第一线的工程技术人员、工程管理人员及驻厂(所)军事代表掌握“五性”基本理论,熟知“五性”工程方法,使其在工作实践中能按照有关国家军用标准,完成“五性”工作。然而,由于编者水平有限,对“五性”工程内容以及标准的学习和理解浮浅,要将涉及到的众多专业工程技术编成一本教材,无论体系结构、还是内容安排定有不少缺陷。尤其引用国内某些装备型号研制中的有关示例中,鉴于产品结构特点及要求不同,在内容、方法及术语符号等方面对原文献未作较大修改,难免存在缺点和错误,望读者不吝批评指正。

编者
2011年10月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 装备“五性”与“五性”工程概述	1
一、可靠性与可靠性工程概述	1
二、维修性与维修性工程概述	8
三、保障性与综合保障概述	10
四、测试性与测试性工程概述	17
五、安全性与安全性工程概述	19
第二节 装备系统有关特性与参数	21
一、可用性特征量	21
二、系统效能	22
三、装备系统其他综合特性与参数	23
第三节 装备“五性”的重要地位和地位	24
一、装备“五性”的重要性	24
二、装备“五性”在装备研制中的地位	27
第四节 “五性”工程的形成和发展	29
一、可靠性技术的产生与发展	29
二、维修性工程的形成与发展	31
三、测试性工程的形成与发展	32
四、综合保障工程及其他技术的发展	32
五、安全性工程的形成与发展	34
六、我国“五性”工程的发展	35
第二章 可靠性设计与分析	38
第一节 可靠性设计与分析概述	38
一、可靠性设计与分析的重要性	38
二、可靠性设计与分析的目的、任务和原则	39
三、可靠性设计与分析的内容	39
四、可靠性设计与分析的程序	40
第二节 可靠性特征量	40
一、可靠度函数	40
二、故障密度函数	43

三、故障率	45
四、寿命	48
第三节 可靠性要求及确定	58
一、可靠性定性要求	58
二、装备可靠性定量要求	59
三、可靠性工作项目要求	64
四、装备可靠性参数选择与指标确定方向	64
五、确定可靠性要求与指标时应注意的问题	68
第四节 系统可靠性模型的建立	69
一、系统可靠性模型概念	69
二、建立系统可靠性模型的步骤	70
三、典型系统的可靠性模型	71
四、基本可靠性和任务可靠性模型	76
第五节 可靠性分配	78
一、可靠性分配概念	78
二、可靠性分配的准则	79
三、可靠性分配的一般方法	79
四、装备研制中可靠分配应注意的问题	84
第六节 可靠性预计	85
一、可靠性预计的目的和内容	85
二、可靠性预计的一般方法	86
三、装备研制和试验时可靠性预计应注意的问题	93
第七节 系统可靠性分析	95
一、故障及故障(失效)分析	95
二、故障模式、影响及危害性分析(FMECA)	98
三、故障树分析(FTA)	105
第三章 产品可靠性设计技术和方法	115
第一节 制定可靠性设计准则和确定可靠性关键产品	115
一、制定可靠性设计准则	115
二、确定可靠性关键产品	118
第二节 电子产品的可靠性设计技术和方法	119
一、电子元器件的选择与控制	120
二、降额设计	123
三、耐环境设计	124
四、耐热设计	129
五、电磁兼容设计	131
六、电路容差分析	133
七、潜在通路分析	134

第三节 非电子产品可靠性的设计	135
一、非电子产品可靠性设计的特点	135
二、机械概率设计	136
三、有限元分析(FEA)	138
四、耐久性分析	139
第四节 人一机系统可靠性设计问题	140
一、人一机系统可靠性问题概述	140
二、人的能力数据和特点	142
三、人为差错的分析与预计	144
四、提高人一机系统可靠性的主要措施	145
第五节 软件可靠性设计问题	147
一、软件可靠性概述	147
二、软件可靠性常用的参数	148
三、提高软件可靠性的途径	149
第四章 可靠性试验与评定	152
第一节 可靠性试验概述	152
一、可靠性试验的目的	152
二、可靠性试验的内容	152
三、可靠性试验的要素	156
四、可靠性试验的程序	158
五、可靠性试验计划	158
第二节 环境应力筛选	159
一、环境应力筛选的基本概念	160
二、筛选方案及评价方法	162
三、筛选用环境应力	164
四、环境应力筛选与有关试验的关系	167
五、装备进行环境应力筛选应强调的问题	168
第三节 可靠性增长与增长试验	169
一、可靠性增长	170
二、可靠性增长试验的概念	171
三、可靠性增长试验的基本方法	173
四、可靠性增长试验的步骤	178
五、关于装备使用可靠性改进	179
六、装备可靠性增长试验须强调的问题	179
第四节 可靠性鉴定和验收试验	180
一、统计试验	180
二、可靠性鉴定试验	183

三、可靠性验收试验	186
四、可靠性鉴定试验与验收试验的区别	189
第五节 寿命试验与加速寿命试验	190
一、寿命试验	190
二、加速寿命试验有关概念	191
三、装备寿命试验应注意的问题	199
第六节 装备可靠性评定	199
一、二项分布产品可靠性置信下限的估计(评定)	199
二、指数型产品可靠性特征值的点估计和区间估计	200
第五章 维修性设计分析与试验和评定	203
第一节 维修性要求及其确定	203
一、维修性定性要求	203
二、维修性定量要求	205
三、维修性工作项目确定	209
四、维修性要求的确定	209
五、某型装备维修性要求示例	212
第二节 维修性模型的建立	215
一、概述	215
二、维修物理模型	216
三、维修性数学模型	219
第三节 维修性分配与预计	221
一、维修性分配	221
二、维修性预计	225
三、维修性分配与预计示例	228
第四节 维修性分析	231
一、维修性分析的目的和作用	231
二、维修性分析的内容和项目	232
三、维修性分析的技术与方法	233
第五节 维修性设计准则的制定	235
一、制定维修性设计准则的目的	235
二、制定维修性设计准则的依据	235
三、维修性设计准则的一般内容	236
四、维修性设计准则的应用	238
第六节 维修性试验与评价	240
一、概述	240
二、维修性试验与评价的主要工作和程序	242
三、维修性试验与评价的内容	245

四、维修性指标的验证方法	245
五、维修性参数值的估计	249
第六章 规划保障与保障性试验和评价	252
第一节 装备保障性要求及其确定	252
一、保障性要求有关概念	252
二、保障性要求的确定	257
第二节 装备保障性分析	259
一、保障性分析的目标	259
二、保障性分析的内容	259
三、保障性分析过程	264
四、装备保障性分析方法	265
五、保障性分析示例	269
第三节 规划保障	276
一、规划使用保障与规划维修保障	276
二、规划保障资源	281
三、研制和提供保障资源	290
第四节 装备系统的部署保障	291
一、装备系统部署保障概念	291
二、装备系统部署保障计划	291
三、装备系统部署的实施	292
第五节 保障性试验与评价	294
一、保障性试验与评价概述	294
二、保障性的试验与评价内容	295
三、保障性试验与评价的管理	299
第七章 测试性设计分析与验证	301
第一节 测试性设计分析概述	301
一、测试性设计分析的目的	301
二、测试性设计分析的内容	301
三、产品各研制阶段的测试性设计工作	302
四、测试方案的确定与固有测试性设计	303
第二节 测试性要求及确定	305
一、测试性定性要求	305
二、测试性定量要求	306
三、测试性要求的确定	308
四、确定测试性要求的程序	309
第三节 测试性分配与预计	309

一、测试性分配	309
二、测试性预计	312
第四节 测试点选择与诊断程序的确定	314
一、测试点及其分类	314
二、选择测试点的准则	315
三、确定测试点的步骤	315
四、故障诊断程序的确定	316
第五节 测试性验证	316
一、测试性验证的内容	316
二、测试性验证的程序	317
三、测试性验证与有关试验的关系	317
四、测试性试验数据的整理与计算	317
五、测试性试验验证的方法	319
六、测试性参数估计	322
第八章 安全性设计分析与验证	323
第一节 系统安全性要求	323
一、安全性定性要求	323
二、安全性定量要求	325
三、安全性工作项目要求	326
四、安全性要求举例	326
第二节 安全性设计与分析	327
一、安全性设计概述	327
二、安全性分析	327
三、产品寿命各阶段的安全性分析工作	331
第三节 软件系统安全性分析概述	344
一、软件安全性的意义	344
二、软件安全性要求	344
三、软件安全性分析	345
四、实时嵌入式软件安全性设计及分析准则	349
五、软件系统安全性分析方法	350
第四节 系统安全性验证与评价	350
一、系统安全性验证	350
二、系统安全性评价	352
三、安全性符合有关规定的的评价	354
第九章 装备“五性”管理	356
第一节 装备“五性”管理概述	356

一、装备“五性”管理的概念·····	356
二、装备“五性”管理的特点·····	357
三、装备“五性”管理的内容·····	357
第二节 装备“五性”计划与工作计划的制订 ·····	358
一、装备“五性”计划与工作计划概述·····	358
二、可靠性计划与工作计划的制订 ·····	360
三、综合保障计划与工作计划的制订 ·····	361
第三节 装备“五性”管理组织 ·····	365
一、可靠性维修性测试性安全性管理组织 ·····	365
二、综合保障管理组织 ·····	367
第四节 装备“五性”过程管理 ·····	369
一、研制阶段“五性”管理·····	369
二、生产阶段“五性”管理·····	373
三、使用阶段“五性”管理·····	373
四、对转承方和供应方的监督与控制 ·····	374
第五节 装备“五性”评审 ·····	374
一、“五性”评审的作用·····	374
二、评审组织及程序 ·····	374
三、可靠性维修性测试性安全性评审 ·····	375
四、综合保障评审 ·····	378
五、软件可靠性、可维护性设计评审 ·····	380
第六节 装备“五性”信息管理 ·····	381
一、“五性”信息的分类·····	381
二、“五性”信息管理的内容·····	383
三、可靠性信息系统及管理 ·····	385
参考文献·····	388

第一章 绪 论

装备指实施和保障军事行动所配备的武器、武器系统及其配套军事技术器材等的统称。装备的可靠性、维修性、保障性、测试性、安全性(简称“五性”),是装备质量的重要指标,装备“五性”水平是一个国家技术队伍素质、管理及工业基础水平的重要标志。提高装备的“五性”水平可以提高武器装备的作战能力和部署机动性,减少装备的维修人力,降低装备的使用保障费用。

本章重点介绍装备“五性”、“五性”工程的有关概念、重要性、形成与发展的历程等内容。

第一节 装备“五性”与“五性”工程概述

一、可靠性与可靠性工程概述

(一) 可靠性

1. 可靠性的定义

可靠性的定义比较多,GJB 451A 的定义:可靠性指产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力。

此定义中包含产品、规定的条件、规定的时间以及规定的功能四个要素,并指出可靠性的特点是产品的一种能力。

1) 产品

产品指研究的对象,因为产品不同其可靠性可能不同,不宜进行比较,因此,一提到可靠性就应明确是哪种产品的可靠性,这种产品包括哪些组成部分。有时某设备的一部分发生故障,但是由于人的控制并不能影响完成规定的功能;有时,不是硬件问题,而是由于人或软件差错导致故障,所以,还应指出研究对象是否包括人和软件。本书所指的产品泛指交付给部队的成套装备,也可以是装备生产过程中的半成品和外购件,包括元器件、零部件、组件、设备、分系统或系统(武器装备),也可指硬件、软件或两者的结合。

2) 规定的条件

规定的条件指预先规定的产品所受到的全部外部作用条件,外部作用条件是指环境、使用 and 维修等条件。

环境条件包括自然环境条件和诱发环境条件。自然环境条件包括气候、地理等地球表面存在的各种因素。气候因素包括温度、大气压、盐雾、尘埃、风、雨、雾、霜、冰、雷电、太阳辐射等;地理因素包括海拔高度、土壤、植物、动物、微生物等。诱发环境条件包括人工制造的和人工改变的两种环境条件。人工制造的是指人为放射现象、核爆炸冲击波、燃料燃烧引起的空气污染以及电磁干扰等;人工改变的是指人的活动对自然环境条件的作用

而产生的环境条件,例如,城市的存在引起地面和空气温度的升高,植物的变迁引起的水土流失和地面湿度的降低等。此外,诱发环境条件还包括振动、冲击、碰撞、跌落、惯性力等。

使用条件包括:工作模式(是连续工作还是间歇工作),工作时间和使用频度,输入信号的要求和误差,工作时能源特性和误差(如电压、电磁场强度等),机械应力(静载荷/动载荷的振幅和频率),设备的操作程序,使用人员的技术水平等。

维修条件包括:维修体制、维修方式、维修人员的素质、维修设备和工具及各种配置与供应等。

外部条件的各种因素都在某个范围内随机地变化着,并且互相交织在一起作用于产品。

产品的可靠性受外部条件的影响很大,因此,必须在产品设计任务书中明确规定产品所处的条件。为了便于管理,有些环境条件已经标准化,例如,日本将温度环境分为13种,湿度环境分为4种,振动环境分为4种。

3) 规定的时间

规定的时间指产品能执行任务的时间,由于产品可靠性一般随时间延长而逐步下降,离开时间就无可靠性而言,而规定时间的长短又随产品对象不同和使用目的不同而异。例如,火箭系统要求在几秒或几分钟内可靠地工作;地下电缆、海底电缆系统则要求几十年内可靠的工作。产品的规定时间是广义的时间或“寿命单位”,它可以是使用小时数(如电视机、雷达、电机等)、行驶公里数(如汽车、坦克)、射击发数(如枪、炮、火箭发射架),也可以是储存年月(如弹药、导弹等一次性使用而长期储存的产品)。

4) 规定的功能

规定的功能指产品的战术技术性能指标。应强调指出,这里所指的完成规定功能,是指完成所有规定功能而不是其中的一部分,如航炮的功能包括射速、射程和命中精度。只是射速和射程达到要求而命中精度达不到要求,就不能说它完成了规定的功能。在判断产品是否具有完成规定功能的能力时,人们往往有不同的理解,争执不休,因此,必须明确规定故障判据(指产品不能执行规定功能的状态,它和产品丧失完成规定功能的能力事件的“失效”的定义相类似)。有的产品在规定的时间内不允许发生故障;有的虽发生小故障,但因人的控制(如修理)仍能在规定的时间内完成规定的功能,由于这时就允许小故障发生,计算可靠性时可以不考虑此故障。这一点也应该用故障判据规定出来。

综上所述,一提到可靠性,应明确是什么产品的可靠性,在什么条件下的、什么时间内的可靠性,故障判据是什么?例如,引信可靠性是指引信在规定条件和规定时间内完成规定功能的能力。其规定条件包括引信在生产、勤务处理和使用过程中所经受的各种环境条件。其规定时间包括从成品交验、勤务处理、使用,一直到正常作用所经历的时间。其规定功能包括:引信的安全性、解除保险可靠性、引爆(燃)的适时性及完全性、抗干扰性等性能。

2. 可靠性的分类

可靠性的分类方法很多,经常用到以下概念。

1) 基本可靠性与任务可靠性

研制、采购一个武器系统,一方面要求它有先进的技术性能和良好的使用效果;另一

方面要求用户能负担起使用武器系统的费用(使用、维修与保障费用)。简单地说,对一个武器系统要买得起,也能用得起。这决定了武器系统可靠性设计的目标:提高武器系统的作战效能;减少用户的费用。

如前所述,传统可靠性的定义:“产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力”,这一定义本身是正确的,它是建立在统计数学基础上的。然而在工程设计使用时,就有局限性,它约束不了为实现上述两个目标的可靠性设计,因此,若把可靠性区分为基本可靠性和任务可靠性两个概念,用任务可靠性反映第一个可靠性设计目标,度量任务可靠性仅考虑那些影响完成任务的故障(产品功能故障)。用基本可靠性可以反映出包括第二个可靠性设计目标,即度量基本可靠性还要考虑费用及所有引起维修(排除故障维修即是非计划维修)的故障,为了讨论基本可靠性和任务可靠性,先引入寿命剖面和任务剖面的定义。

(1) 寿命剖面与任务剖面。

寿命剖面与任务剖面是产品在研制、生产期间设计(包括可靠性设计)、分析、试验设计、综合保障分析等的依据。

“剖面”一词的含义是对所发生的事件、过程、状态、功能以及所处环境的描述。显然,事件、状态、功能及所处环境都与时间有关,因此这种描述事实上是一种时序描述。

剖面一般根据产品的用途、风险要求来制定。剖面是否符合产品工作的实际情况,将直接影响到产品的研制、生产的进度、寿命周期费用和使用质量。寿命剖面、任务剖面确定后,产品的功能要求和环境条件才可确定。此要求和条件即为该产品及其零部、组件的设计要求。

剖面一般由订购方或驻厂(所)军事代表提出,它是招标、选择承制方及签订合同或研制任务书的技术依据。

① 寿命剖面。产品从制造到寿命终结或退出使用这段时间内所经历的全部事件和环境的时序描述。

寿命剖面说明产品在整个寿命期经历的事件,如装卸、运输、储存、检测、维修部署、任务剖面等及每事件的持续时间、顺序、环境和工作方式。它包含一个或几个任务剖面。

例如,某型引信寿命剖面如图 1.1 所示。

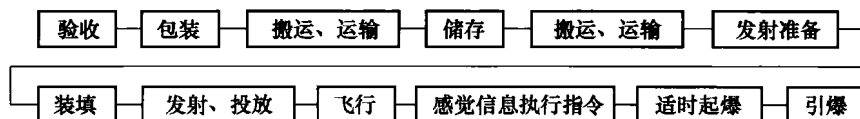


图 1.1 引信寿命剖面示意图

又如,直升机寿命剖面指直升机从制造到寿命终结或退出使用这段时间内所经历的全部事件和环境的时序描述。

直升机型号的寿命剖面应由使用方在《使用要求》中作初步明确。图 1.2 示出了陆基武装直升机使用特点的一种典型寿命剖面。

寿命剖面对建立系统要求是必不可少的。由于多数武器系统的大部分时间处于非任务状态。这样在非任务期间由于装卸、运输、储存、检测等所引起长时间的应力,将严重影响产品的可靠性。因此,必须把寿命剖面中非任务期间的状况转换为设计要求。

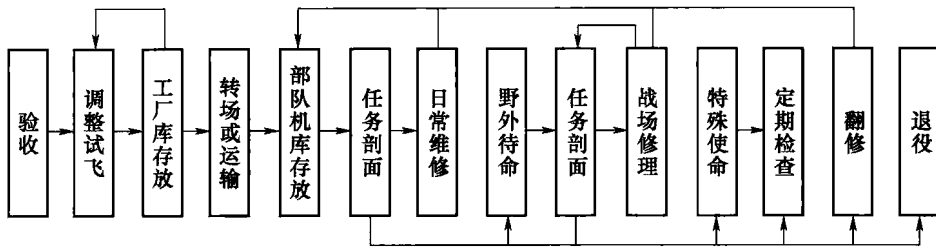


图 1.2 陆基武装型直升机寿命剖面内的事件(典型)

② 任务剖面。产品在完成规定任务这段时间内所经历的事件和环境的时序描述,它还包括任务成功或致命故障的判断准则。

对于完成一种或多种任务的产品均应制定一种或多种任务剖面。任务剖面一般包括:①产品的工作状态;②维修方案;③产品工作的时间与顺序;④产品所处环境(外加与诱发的)时间与顺序。

任务剖面在产品指标论证时就应提出,假设任务剖面不能及早确定,那么与可靠性、维修性密切相关的重要的设计决策就不能考虑真实的工作状态。因此,精确的和比较完整的确定任务事件和预期的使用环境,是能否设计出满足使用要求的产品的必要条件。

任务剖面必须建立在最有效的数据基础上。目前,有许多产品预计的使用和环境状况并不很科学,造成产品研制出来后,许多工作都花费在如何适应实际的需要以及必须的更改上。

例如,某型引信任务剖面如图 1.3 所示。

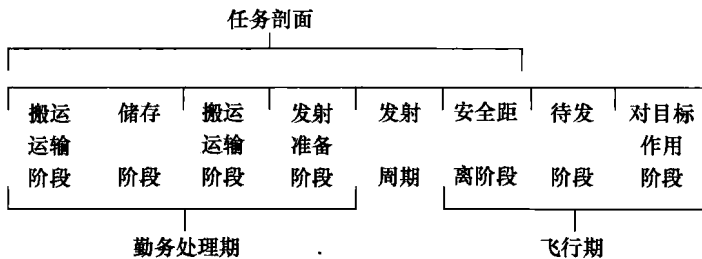


图 1.3 引信任务剖面示意图

又如,直升机型号的任务剖面应由使用方在《使用要求》中明确。图 1.4 ~ 图 1.7 示出了基于军用直升机使用特点的几种典型任务剖面,仅供参考。

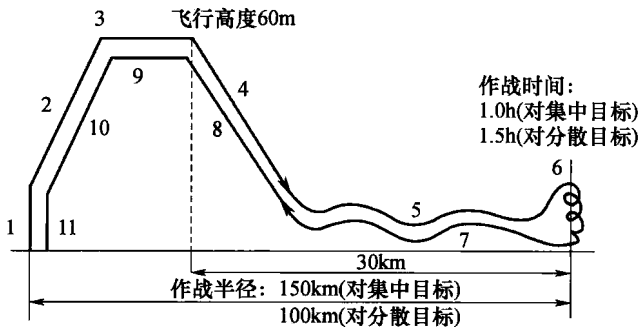


图 1.4 反坦克作战典型飞行剖面

1—起飞；2、8—爬升；3、9—平飞；4—下滑；5、7—贴地飞行；
6—战斗；10—下降；11—着陆。

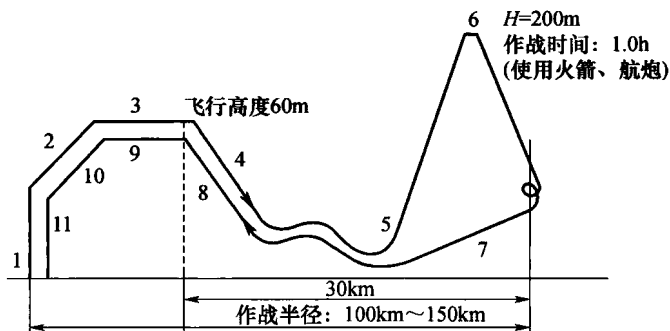
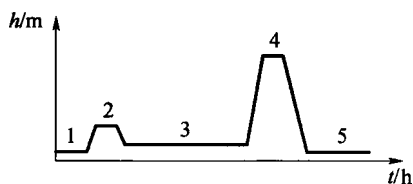


图 1.5 对地火力支援典型飞行剖面

1—起飞; 2,8—爬升; 3,9—平飞; 4—下滑; 5,7—贴地飞行;
6—战斗; 10—下降; 11—着陆。

图 1.6 直升机反潜(配置吊放声纳)
任务剖面(典型)

1—飞行检查, 30min; 2—出航, 高度 100mm ~ 300mm, 速度 210km/h, 15min; 3—反潜作业, 点水 3 次 ~ 5 次, 悬停高度 15m, 过渡飞行高度 100m, 速度 130km/h, 悬停或前飞投雷, 留空时间共 77min; 4—返航, 高度 300m ~ 500m, 速度 210km/h, 15min; 5—飞行后检查, 60min。

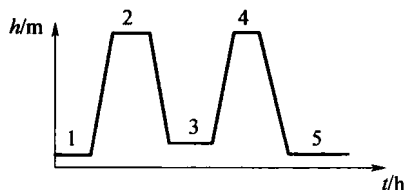


图 1.7 直升机海上救护任务剖面(典型)

1—飞行前检查, 20min ~ 30min; 2—出航, 高度 600m ~ 1000m, 速度 210km/h, 15min; 3—悬停救护, 高度 20m, 10min; 4—返航, 高度 600m ~ 1000m, 速度 210km/h, 15min; 5—飞行后检查, 30min ~ 60min。

(2) 基本可靠性与任务可靠性。

① 基本可靠性。基本可靠性指产品在规定条件下, 规定的时间内, 无故障工作的能力。基本可靠性可以反映产品对维修资源的要求, 确定基本可靠性的特征量时, 应统计产品的所有寿命单位和所有的关联故障(指已经证实是按规定的条件使用而引起的故障), 而不局限于所发生在任务期间的故障, 也不局限于危及任务成功的故障。

由基本可靠性定义可知:

a. 基本可靠性与规定的条件有关, 即与产品所处的环境条件、应力条件、寿命周期有关, 也就是与“寿命剖面”确定的条件有关。

b. 基本可靠性是“无故障工作的能力”, 它说明产品经过多长的时间可能要发生故障需要维修(排除故障)。这里, “时间”是一个广义的概念, 它可以是小时, 可以是千米或其他寿命单位。

② 任务可靠性。任务可靠性指产品在规定的任务剖面内完成规定功能的能力(概率), 它与传统可靠性的定义相接近。

任务可靠性是在任务剖面的时间范围和规定条件下产品将要完成基本功能的概率, 产品的任务可靠性高, 说明产品具有较高的完成规定任务的概率。任务可靠性为产品作