

目 录

上篇 综论

第一章 工程可靠性与故障

第一节 可靠性由故障而来	(1)
一、设备故障与可靠性的诞生	(1)
二、重要定义简述	(2)
三、可靠性的核心是故障	(3)
第二节 工程可靠性的定义	(4)
一、可靠性与系统工程	(4)
二、工程可靠性的含义	(5)
第三节 从工程看可靠性	(5)
一、当前可靠性工作的误区	(5)
二、跳出误区	(7)
第四节 可靠性工作要以故障为中心	(8)
一、从可靠性看工程的问题	(8)
二、从工程看可靠性与以故障为中心	(9)
第五节 抓主要矛盾,大力提高产品可靠性	(10)

第二章 以故障为中心的系统工程可靠性

第一节 可靠性指标为什么难以落实	(12)
一、可靠性指标的正确表达	(12)
二、如何才能落实可靠性指标	(13)
第二节 在电子工程承制过程中的故障	(13)
一、工程阶段的划分	(13)
二、方案论证阶段	(14)

三、总体与分机设计阶段	(14)
四、分机制造调试阶段	(15)
五、整机(系统)联调阶段	(16)
六、试验验收阶段	(19)
第三节 设计师可靠性工作的对象是故障	(20)
一、正确认识产品故障	(20)
二、让“故障学”走进工程技术领域	(21)
第四节 预防产品故障的设计方法	(22)
一、简化电路结构	(22)
二、采用成熟的技术和标准元器件	(22)
三、可靠性降额设计	(23)
四、可靠性热设计	(23)
五、电子元器件和电路容差分析	(24)
六、故障模式、影响及危害度分析	(25)
第五节 消除产品故障的方法	(26)
一、产品发生故障的原因	(26)
二、把产品缺陷激励成故障暴露出来	(27)
三、环境应力筛选的试验条件	(28)
四、消除设计制造缺陷的方法	(29)
第六节 故障管理与可靠性动态增长	(31)
一、产品设计定型之前的故障管理	(31)
二、产品设计定型之后的故障管理	(32)
三、动态可靠性增长的概念	(33)
第七节 故障统计与系统工程可靠性评价	(34)
一、正确认识产品可靠性评价的结果	(34)
二、要有准确的失效判据	(34)
三、要有正确的故障统计信息的数据处理方法	(35)

第三章 电子系统工程可靠性管理思路

第一节 电子产品可靠性工作的方针应以整机系统为龙头

以元器件为基础

一、调整可靠性工作方针以适应市场经济

二、更新观念,让基础适应龙头的需求	(39)
第二节 承制单位管理的重点之首是编好产品可靠性	
工作大纲和计划	(39)
一、产品可靠性大纲及其内容	(39)
二、大纲评审及产品可靠性工作计划	(41)
第三节 指标论证与建模工作中的可靠性管理	(41)
一、可靠性建模的技巧和管理	(41)
二、产品可靠性指标论证的管理	(42)
第四节 工程设计中的可靠性管理	(43)
一、组织与协调	(43)
二、设计评审	(44)
三、不断改进,力促设计精益求精	(45)
第五节 可靠性分析与管理	(46)
一、可靠性分析的管理	(46)
二、应用电脑,推广可靠性分析技术	(47)
第六节 承制单位管理的另一个重点工作是可靠性	
设计评审	(49)
第七节 产品装配调试与试验过程中的可靠性管理	(50)
一、产品装配工作要落实可靠性设计思想	(50)
二、承制单位管理的另一个重点工作是可靠性工程试验的	
环境应力筛选	(50)
第八节 行业可靠性管理应建设可靠性综合评价中心	
.....	(51)
一、可靠性管理要走向市场专业化管理	(51)
二、目前国内电子产品质量可靠性工作存在的偏向	(52)
三、借鉴国外先进经验,尽快建立电子产品可靠性	
综合评价中心	(53)
四、评价中心建设和运行的条件	(53)

第四章 质量可靠性研究的课题

第一节 当前质量可靠性领域遇到的难题	(55)
一、差距与难题	(55)

二、当前质量可靠性理论和实践存在的主要问题	(55)
第二节 借鉴国内外质量可靠性科研成果,发展我国 质量可靠性科技体系	(57)
第三节 质量可靠性理论、技术、方法必须与工程相结合, 在工程应用中发展我国质量可靠性科技体系	(58)
第四节 集中智力、财力,攻克质量可靠性理论难题, 为世界科技发展做出贡献	(58)

下篇 分论

一、试论社会主义市场经济与军工产品管理	王绍祥(61)
二、高技术产品与可靠性	杨志飞(67)
三、装备可靠性、维修性指标管理和分工的探讨	杨志飞 李平(76)
四、关于软件可靠性的探讨	杨志飞 车骥(83)
五、装备性能可靠性研究	杨志飞(90)
六、电子装备备份结构影响储存可靠性的研究	杨志飞(97)
七、电视发送系统可靠性分析	杨志飞(102)
八、维修性指标 MTTR 分配的探讨	杨志飞(106)
九、航空电子设备可靠性补课工作方法研究	杨志飞(111)
十、高效环境应力筛选应用于通信电台的效果	康钢 杨志飞(125)
十一、从 J7J8 飞机部分机载电子设备可靠性增长过 程看可靠性增长的动态特性	杨志飞(131)
十二、天然环境试验定量分析方法研究	杨志飞(140)
十三、可靠性潜电路分析方法及应用	顿丽波 杨志飞(149)
十四、稳压元件可靠性降额设计	李益昇 杨志飞(152)
十五、装备可靠性设计评审综述	杨志飞(163)
十六、装备储存可靠性热门话题讨论	杨志飞 李益昇(172)

十七、电子产品可靠性现场统计和综合评价技术	杨志飞(180)
十八、建设电子产品(整机)综合评价中心,提高产品 可靠性评价水平.....	杨志飞(198)
十九、试论面向 21 世纪高技术军事的可靠性科研方向	杨志飞(203)
二十、设备研制生产的可靠性方法研究	杨志飞 李平(211)
二十一、试论装配工艺的发展与维修性方向研究	杨志飞(220)
二十二、自动化对系统可靠性影响研究	李平 杨志飞(229)
二十三、谈“七五”期间军用航空电子装备可靠性工作	王绍祥(233)

上篇 综 论

第一章 工程可靠性与故障

第一节 可靠性由故障而来

一、设备故障与可靠性的诞生

早在 20 世纪三四十年代,德国人在研制 V-2 火箭的过程中,就提到了“可靠性”的词语。但是,由于战争和失败,可靠性没有在德国被深入研究、科学定义和形成学科。到了 50 年代,美国侵朝战争爆发,美国的武器装备从太平洋东岸运输到西岸,交付部队作战使用之时,发现故障频繁,使用率很低。为了维修这些装备,耗费巨大,特别是电子装备,将近有一半不能使用。故障,故障,又是故障!随军工程师被装备的故障困扰着,维修技师天天忙于排除装备故障。这些故障并非在作战中受损所致,而是在装备经过运输后开箱检测就发现了的。

于是将领们把这些故障归咎于产品承包制造商。而制造商则以出厂检验合格有军方代表验收为理由推辞。为此,军方和承制方发生了激烈的争吵。为了解决这个矛盾,弄清问题之所在,美国国防部组织了专门小组(美国国防部电子设备可靠性咨询小组 AGREE)研究武器装备的故障问题,试图搞清故障发生的原因、机理以及故障与环境条件的相关性。研究工作进行了多年,应用了故障分类技术和统计学、物理学、环境科学和失效分析技术,终于获得了突破性进展,取得了重要的成果:其一,电子元器件具有失效

率,失效率与制造元器件的材料、工艺有关,也与其工作环境条件有关;其二,武器装备的故障规律与元器件的失效率相似,而且可在装备的设计制造过程中探求。这就是后来电子设备寿命分布定量模型的起点和可靠性理论的基础。1957年该小组(AGREE)在研究报告中对可靠性做了定义,于是可靠性科学诞生了!

二、重要定义简述

1957年AGREE在报告中提出了世界上第一批可靠性定义,但小组内部没有统一。例如AGREE1组的定义是:在整个规定的工作期间无故障的概率;AGREE3组的定义是:在给定的条件下在规定的时间内无故障完成规定功能的概率;AGREE8组的定义是:设备满足规定的使用要求和试验程序的概率,或设备在储存检查或使用时刻完成其功能的概率。

1962年美国颁布的世界上第一批可靠性标准之一MIL-STD-721A对故障的定义是:装备没有能力完成其预定范围内要求的功能。可靠性的定义用可靠度来阐述:装备在规定的期间内完成预定功能的概率。此外还对任务可靠度进行定义:已知装备在任务开始时处于合适工作状态,以一定的方式使用并有预定目的的装备在任务期间完成规定特性的概率。

1966年,可靠性学科在美国处于大力推广应用如日中天的时期,国防部及时修改了可靠性标准。在MIL-STD-721B中对故障的定义是:在规定的条件下,产品丧失规定的功能;对可靠性的定义是:产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的概率。标准定义的故障和可靠性是相互对应的。

1980年,美国国防部在DODD5000·40的指令中对故障的定义是:故障是一事件,即产品的任何部分不能按其特性规范要求工作进行。对可靠度的定义是:在规定的条件下无故障的持续时间或概率。

1981年美军对MIL-STD-721再次做了修改,发布了C版本,对故障的定义是:产品或产品的任何部件不或不能执行预定功能

的事件或状态。对可靠性作了两种定义：(1)在规定的条件下无故障的持续时间或概率；(2)产品在规定的条件下和规定的时间内，完成预定功能的概率（对于无冗余产品本条与(1)相当，对有冗余产品，本条与任务可靠性的定义相当）。任务可靠性的定义是：产品在规定的任务剖面内完成规定功能的能力。

看来，对可靠性、可靠度、任务可靠性的定义，由于要用概率来表征，争论较多，几经修改，仍然难以完全统一。但是，尽管可靠性的定义在不断地修改，却都离不开装备的故障，而且凡是要定义可靠性或可靠度的含义时，总是先要对故障进行定义。可见，可靠性与故障是密不可分的孪生姊妹。

我国在1982年发布了GB3187《可靠性基本名词术语和定义》，其中对失效(故障)的定义是：产品丧失规定的功能对可修产品通常也称故障；对可靠性的定义是：产品在规定条件下和规定时间内，完成规定功能的能力。1990年3月22日国防科学技术工业委员会发布了GJB451《可靠性维修性术语》，其中对故障的定义是：产品或产品的一部分不能或将不能完成预定功能的事件或状态。对某些产品如电子元器件、弹药等称失效；对可靠性的定义是：产品在规定条件下和规定的时间内，完成规定功能的能力。可靠性的概率度量亦称可靠度。

三、可靠性的核心是故障

由可靠性的诞生和对其定义的发展过程可知，失效—故障—可靠性—可靠度，四者之间密切相关，构成了因果链。即可靠性的概念是由产品故障引发出来的，而可靠度是用来度量产品质量可靠性水平的数值，是在统计产品工作时间和故障次数的基础上进行数据处理的结果。简而言之，如果产品没有故障就不可能产生可靠性的概念；然而，产品又总是会发生故障的。因此，可靠性工作者总是有事可做的，而且要直接与产品的故障打交道。当然，可靠性工作者的最大愿望是希望产品不出故障。要实现这个愿望，人们就要围绕产品故障(即以故障为中心)展开一系列的工作；要依靠产

品研制开发、生产制造、操作维修、指挥管理人员的共同努力。诚然,这个愿望往往又是实现不了的。经过大家不断的共同努力之后也只能做到使产品少出故障或在一定时间内不出故障。因此,凡是要与产品打交道的人们,都要关心和重视故障,要不断地研究故障、分析故障,为消除产品故障而奋斗,尤其是从事产品质量和可靠性工作的人们,要把故障当作自己毕生与之交手的对象,牢牢树立可靠性要以故障为中心的思想。

第二节 工程可靠性的定义

一、可靠性与系统工程学

可靠性是一门边缘学科。如前所述,它是由故障分类学、统计学、失效物理学、环境科学和系统工程学等学科的综合而发展起来的新兴学科。从学科的性质来看,可靠性要划归到系统工程学之中;从学科服务的对象来看,可靠性是为系统、设备、分机产品的质量服务的。作者赞同:可靠性是系统工程的分支,是研究设备和系统在研制、生产和使用各阶段进行可靠性定性、定量的分析、控制、评估和改善(提高或增长)的理论和方法,是实现设备和系统可靠性指标与经济综合平衡的技术。

可靠性是由工程实践发展起来的。专家们在分析装备故障的基础上创造了可靠性理论,进而创立了可靠性学科。按照理论与实践的辩证关系,要发挥可靠性理论和方法的作用,可靠性必须与工程相结合,为工程服务。正是由于可靠性理论与工程实际的结合才产生了可靠性技术。当然,可靠性又是一门独立的学科,有其自身发展的规律,其理论和方法会在指导工程的实践过程中不断地得到发展。

现代大型武器装备、信息系统本身就是一个综合的系统工程,包括了硬件、软件、操作的人和所处的环境等要素。在研制、生产和运作系统时必须应用系统工程学。构成系统的设备越复杂,系统规模越大,系统所处的环境越多样,发生故障的可能性也就越大,对

操作维护的要求也越高,设计制造的难度自然越大,可靠性问题必然较多,对可靠性技术支援的需求也就越迫切。可见,可靠性与系统工程的关系是非常密切的,如果把系统工程比作哺乳动物的皮肤的话,那么可靠性就是附在皮上的毛。没有皮,毛的存在也就失去意义。离开工程,可靠性也就没有存在的必要了。

本书命名为《以故障为中心的工程可靠性》,其内涵就在于强调可靠性要以故障为中心、要与工程相结合,要为系统工程的研制、生产、检验工作和使用过程服务,强调在产品寿命的不同阶段都要以故障为中心,即在论证阶段和方案阶段要应用故障统计信息,在设计和制造阶段要预防故障的发生,在试验检验阶段要分析和消除故障,在使用阶段要管理、分析和消除故障。其思维程序是:只要把设备的故障减少或消除了,系统的可靠性水平就提高了,也就增加了通过可靠性鉴定和综合评价的把握性,也就有了达到合同要求的基础。

二、工程可靠性的含义

本书对工程可靠性作了如下定义:从设备研制、生产的实际需要出发,按照可靠性理论和方法开展工程管理、工程设计、阶段评审、试验鉴定和综合评价等可靠性活动,从而用最少的资源使产品达到合同指标的要求,实现降低产品成本、减少维修费用、提高产品市场竞争能力的目标。

工程可靠性的理论基础是系统科学和质量可靠性学,其方法是工程化的可靠性技术,其服务对象是设备和系统,其作用时间是产品从论证开始到使用的整个寿命期,其特点是抓住产品研制、生产、使用过程的重点工作项目,及时综合平衡产品可靠性水平和投入的资源,以达到最佳的经济效益。

第三节 从工程看可靠性

一、当前可靠性工作的误区

可靠性工作取得了很大成绩,这是世人所公认的。但就应用而

言也存在不少问题。例如:在可靠性工程方面,一些单位对一些可靠性工作项目仍不会做,在一些产品上做了也不深入;在可靠性数学方面,一些人认为可靠性分配公式不适用,可靠性预计的应力分析法难以推行,环境因子湊指标,元器件失效率的随机性使各厂家都不统一;在可靠性管理方面,一些单位对可靠性设计评审究竟要干些什么事情不清楚,设计评审多数走过场,还有人认为可靠性管理就是开会,开神仙会,制定的可靠性工作计划并不严格执行,等等。归纳起来就是可靠性工作不会做,做不好。许多专家和领导认为发生这些问题的原因主要有两个:第一,企业领导重视不够,推行可靠性工作的决心不大;第二,可靠性的理论还有待进一步完善,可靠性方法还不能适应系统工程。

从可靠性学术界来看,当前科研工作很活跃,无论是各工业部门的专业研究机构还是大专院校,研究成果、论文、出版物都较多。这对进一步推动国内外可靠性学科的发展起着重要的作用。但是,它们的多数是从可靠性的角度去探讨理论和方法的,是以可靠性为中心,从可靠性的角度去看工程的。多数著作引用了大量可靠性术语和数学公式,在一些假设的前提下推出统计学方法。例如,流行的概念和术语有:使用有效性和使用有效度,战备完好性和战备完好度,任务成功性和任务可靠度,系统可用性和系统可用度,基本可靠性和基本可靠度等;定量指标有:平均不能工作事件间隔时间(MTBDE),致命性故障间的任务时间(MTBCF),平均维修间隔时间(MTBM),平均故障时间(MTTF),平均故障间隔时间(MTBF),平均停机时间(MDT),平均维修时间(MMT),恢复功能用平均时间(MTTRF),平均修复时间(MTTR),平均预防维修时间(MTTPM),平均维护时间(MTTS),平均管理延误时间(MADT),平均资源保障延误时间(MLDT),维修工时率(MMH/OH),维护工时率(RMH/OH),维修停机率(DMT/OH),每项维修作业平均工时(MMH/MA),维修费用率(MMC/OH),每次维修作业的平均费用(MMC/MA),预防维修周期(MIBPM),平均拆卸间隔时间(MTBR),平均需求间隔时间(MTBD)等;统计评价

参数有:风险值 α 、 β ,鉴别比 D_M ,指标值 θ_1 、 θ_0 ,置信度 γ ,结果值 θ_1 、 θ_0 ,等等。从理论到标准,纵横发展,面面俱到,令读者头昏眼花,特别是非可靠性专业工作者、产品设计师和管理师,没有时间也没有精力去弄懂这些层叠深奥的东西,即使看懂了某些理论和方法,在产品的设计和管理工作中也很难应用,有的人甚至钻进了数值迷宫而不能自拔,只好望可靠性兴叹!有的虽然照着做了,但结果很不理想,为了应付评审,只好拼凑一组数据过关了事,与产品质量毫无相干。作者认为,这可能是从可靠性看工程导致的误区。再从可靠性理论基础——寿命指数分布的假设来看,也是有许多疑点的:大量试验的结果说明现代的许多元器件并不存在固有的退化型失效率,现代技术的发展涌现了大批新型元器件,部件、组件、大规模集成器件,人们还来不及研究它们的失效率分布,仍然使用几十年前研究成果中的假设,因此计算结果误差很大、置信水平很低。所以有许多人认为可靠性工作效果不明显,这是可以想象的。难怪有人认为可靠性是纸上谈兵,甚至认为可靠性是可有可无的工作。

二、跳出误区

本书提出以故障为中心的工程可靠性,就是试图引导大家跳出上述误区。工程可靠性的方法是:从系统工程的需要出发,吸取可靠性技术为工程所用,把它们结合到工程的设计、制造等工作程序之中去,重点选择操作方便、投入相宜、效果明显的可靠性工作项目,在产品研制的不同阶段实施。在选取的工作项目中,尽量摒弃那些误差很大、工作量大、程序繁琐的诸如列表、查数、演算等工作,而重点抓住工作量不大、能与设计制造等工作程序紧密结合的效果明显、内容简明扼要的故障统计、分析、预防和故障试验暴露、消除的工作项目与方法。以故障为中心的工程可靠性方法将尽量克服现行可靠性方法的缺陷,力图使设计人员、管理人员一看就懂,一学就会,一用就对,一做就有明显效果。

第四节 可靠性工作要以故障为中心

一、从可靠性看工程的问题

在上一节我们分析了从可靠性看工程产生的误区,这是存在的问题之一。

从可靠性看工程,提出了以可靠性为中心,然而可靠性工作却很难落实,这可能是问题之二。

众所周知,一项电子工程,从方案论证到产品推向市场,承制单位首要的任务是要在有限的资源条件下完成产品的设计制造,使其具备合同要求的可以直接检测的性能指标,然后才进入产品的可靠性评价工作程序。正如同行们所知,可靠性指标不是可以通过仪器直接检测得到的。要评价产品是否达到可靠性指标,必须到使用现场去统计产品工作时间和故障数据,或者在实验室做统计试验,对统计数据(试验数据)进行计算处理之后,才有可能获得结论。从工序流程来看,必须先有性能指标合格的产品,然后才有可能对其进行可靠性评价。从形式逻辑来分析,以可靠性为中心,就是应该以可靠性指标为目标去驱动产品论证、设计、制造、试验、使用、维护等工作,并且要求在工程的各个阶段都要以是否达到可靠性定量值作为工作转入下一程序运转的依据,这在实际工作中显然是很难办到的。因为可靠性定量指标也是产品的指标,但是由于它不可能被实时检测,而设计这个指标只能依靠设计师的经验和参照产品的统计数据,凭借有关标准和前人总结的可靠性设计技术开展工作,而是否奏效要等到产品制造出来并提供使用之后方能统计而知。从设计到验证,时间周期很长。因此,设计者处于信息滞后的盲目被动状态。这可能是问题之三。

对设计师来说,可靠性指标尚且如此,那些可用性、战备完好性、任务成功率等一系列广义的可靠性指标则更是无能为力了!当然,作为可靠性理论研究在这方面可以尽情地抒发,同时对可靠性理论的发展可能也是有贡献的。但这些要当作产品的设计指标则

很难实施。从可靠性看工程,往往也把它当成产品指标提出来了,这就造成了理论与实际难以结合的问题,这可能是问题之四。

二、从工程看可靠性与以故障为中心

从工程看可靠性,要把人们的思路转 180 度,就有可能解决从可靠性看工程带来的问题。从工程看可靠性的思维特点是:首先,从研制、生产设备的需要出发,摆正可靠性在工程中的位置,使研制单位的领导和技术人员的观念更新,从“要我搞可靠性”转变到“我要搞可靠性”;其次,从理论与实际相结合、理论为实践服务的方针出发,具体从可靠性理论工程化方面入手,把可靠性理论和方法变成广大工程技术人员易理解、会应用、乐意用的技术;再次,加强统计数据和产品研制过程的管理工作,使管理师和设计师携手合作,监督和服务并重,把可靠性技术融会渗透到产品研制,生产和使用的全过程之中。

从工程看可靠性,本书提出了“可靠性要以故障为中心”的工作方针。众所周知,对可修的设备(系统)而言,它总是会发生故障的,同时故障又总是需要分析之后再加以排除的;任何产品的可靠性参数都是离不开故障数据的。可以说,故障是可靠性的核心,产品没有故障也就不需要可靠性的概念。可靠性工作以故障为中心,将促使人们自觉地抓住产品质量可靠性工作的重点。从产品的工程方案论证开始,经过设计制造、生产试验、包装出厂等开发过程到市场销售(装备部队),人们无不要与它的故障打交道。在产品论证阶段,人们必须参阅现有类似产品的故障统计资料,提出本产品的可靠性定性要求;在产品方案阶段,人们必须根据现代基础件(电子元件、器件,机械零件、部件等)的失效率等级和本单位的设计、制造工艺水平,参考类似产品发生致命故障和一般故障的统计资料,提出本产品的可靠性定量指标;在产品的设计阶段,设计师需要利用可靠性分析技术(故障模式、影响及危害度分析,电子元器件和电路容差分析,潜在电路分析)、可靠性降额设计技术、可靠性热设计技术、可靠性环境隔离设计技术,使设计具备预防故障的能

力,让产品得到“优生”,在产品制造阶段,人们必须采取工艺控制技术和可靠性工程试验技术去实现设计思想,预防发生制造缺陷而引入故障和充分暴露故障,深入分析故障,彻底消除故障,使产品得到“优生”和不带故障出厂;在产品销售使用阶段,人们必须如实记录产品工作时间和发生故障、分析故障、排除故障的实况,及时传递故障信息,为消除使用故障和不断提高产品效能采取对策。我们从工程的角度看可靠性,构造了“工程可靠性”,就是为了架起“以故障为中心”这座桥梁,为可靠性理论、方法与工程相结合提供手段。

从工程实践的经验来看,要使产品达到合同要求的性能指标,必须使产品少出或不出故障;要使产品达到合同要求的可靠性定量指标,也必须使产品少出或不出故障。因此,预防故障和消除故障是实现产品性能指标和可靠性定量指标的共同基础。也就是说:只有故障才是统一产品性能和可靠性两种指标的要素,只有“以故障为中心”的口号才能号召设计师和管理师积极主动地同心协力地做好产品的质量工作。总之,只有在“以故障为中心”和“与产品故障作斗争”的可靠性工作方针指引下,设计师才能够主动地落实产品可靠性工作,管理师才会有直观实在的工作对象,可靠性师的工作才能够充实也才会有朝气,可靠性学科才会有生命力、才能够获得飞速发展。

第五节 抓主要矛盾,大力提高产品可靠性

工程可靠性属于系统工程学范畴。系统工程学的一个重要特点是:既要全面考虑系统中的全部因素,以便协调系统使其顺利地运行;又要抓住系统的关键线(即主要矛盾线),以便全力解决随时间而不断变化的、影响系统运行效率的因素。工程可靠性体现了系统工程学抓关键线的特点,把故障列为产品开发过程(产品研制系统工程)的关键线,围绕预防和减少、消除产品故障开展质量可靠性工作。这个指导思想也是现在一些可靠性标准常见的。如在我

国装备可靠性标准 GJB450《装备研制与生产的可靠性通用大纲》中就允许使用者对规定的可靠性工作项目在保留实质内容的前提下进行剪裁。这无疑是让执行者按照本单位、本产品的实际情况抓主要矛盾,避免面面俱到,无谓地消耗资源,反而导致事事无成,或使可靠性流于口头或书面形式而走过场。本书力图在内容上实现工程可靠性这一重要特点,从第二章开始阐述经过剪裁的围绕“以故障为中心”展开的对提高产品可靠性贡献最大的工作内容。愿我们的工程技术人员在产品研制、生产、销售工作中和使用过程中,抓住主要矛盾,为提高我国产品可靠性水平、提高产品在国内国际市场上的竞争能力做出贡献。