

可靠性技术标准手册

苏德清 主编



中国标准出版社

可靠性技术标准手册

苏德清 主编

9

中国标准出版社

京新登字 023 号

内 容 简 介

为使各级管理人员及技术人员对可靠性技术标准的全貌有较系统的了解,并能够运用可靠性的基本原理、方法和标准,来提高和改进产品的质量和可靠性水平,编写了本技术手册。

本书系统地阐述了二十多年来,可靠性方面国家标准的研制成果,着重介绍了可靠性设计、可靠性试验和可靠性管理方面的标准,并阐述了制定这些标准的基本理论依据及使用方法。本书最后附上了全部现行可靠性国家标准 35 个。

可 靠 性 技 术 标 准 手 册

苏德清 主编

责任编辑 刘时雍 吴建伟

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 41 $\frac{1}{4}$ 字数 1 312 千字

1994 年 3 月第一版 1994 年 3 月第一次印刷

*

ISBN7-5066-0698-4/TB·276

印数 1—3 500 定价 36.00 元

*

标 目 213—05

加强可靠性工作为系
统的提高中国电子产
品可靠性水平而奋斗
一九九二年五月
蒋崇璟题

在市场竞争中,产品质量和可靠
性水平是决定成败的
关键因素。

张学东
一九九六年十月一日

(中国电子工业总公司总经理 张学东)

可靠可靠
性标准应用
可靠性技术
提高可靠性
水平开拓国
内外市场

吕新奎

一九九二年
五月廿四日

(中国电子工业总公司总工程师副总经理 吕新奎)

序

随着科学技术的发展,工业产品的质量和可靠性已成为决定市场成败的重要因素。在“质量万里行”电视节目中,更说明它是社会主义建设中的一个战略问题。

国际上对可靠性问题研究较早,并已经形成了一整套可靠性理论,包括可靠性数学、可靠性物理、可靠性试验、可靠性管理和可靠性标准等。IEC TC56《可信性标准化技术委员会》就是专门从事可靠性国际标准研究的机构,至今已发布国际标准 30 多个。在美国军用标准体系中,可靠性标准更占有重要地位。

我国 50 年代末即建立了亚热带环境及可靠性研究所,开始了早期可靠性研究工作。70 年代初,中国电子技术标准化研究所从引进国际和美国可靠性技术标准入手,推动了我国可靠性工作的开展。二十多年来,我们已制定可靠性方面的国家标准近四十个,还有行业(部)可靠性标准数十个。这些标准的制定和贯彻执行,不仅引入了国外先进的可靠性技术,而且也是我国自己可靠性工作的经验总结。

中国标准出版社委托苏德清同志主编的《可靠性技术标准手册》把可靠性基本理论和技术标准,通俗地介绍给广大读者,意义重大而深远,我非常高兴。希望这本工具书能早日问世。

作为质量和可靠性工作战线上的一名老战士,为该书作序,我义不容辞。有机会读到此书,也应发表一些意见供大家参考。我对可靠性的问题接触较早,1959 年 3 月,我在成电任党委书记时,就曾组织电子产品可靠性学术报告,至今还保留着学习笔记,但毕竟只是启蒙教育。在中国质量管理协会工作中,我对可靠性工作格外重视,也读了不少有关可靠性的资料,但从标准入手来阐述可靠性的资料较少。该书的出版,可以说是期待已久的愿望。综观全书可以看出,作者是在国内实践的基础上,经过总结提高而写成的,并且做到了以我为主,博采国内外众长。因此,结合有关资料的学习,对该书很觉亲切。全书十四章,有三章是主编委托有丰富经验、理论造诣较深的专家学者完成的。全书有数十万字,对二十多年来可靠性问题方面的国家标准作了全面介绍,对可靠性的基本原理、方法、数学模型、标准的应用等作了通俗易懂的阐述。书中给出的实例,对工业产品的可靠性工作很有实用价值。我相信,该书的出版定会深受欢迎。作为一本工具书,富有如此魅力,就是我这七十七岁的老人,一翻阅它,立刻就被吸引,爱不忍释。

我相信,这本书出版后,将进一步推动可靠性工作的开展,为我国工业产品,特别是电子产品的质量 and 可靠性水平跃上新台阶作出贡献。当前,我们应强调树立全面质量的观念,要重视可靠性技术,贯彻可靠性标准,对可靠性工作要做到组织落实,加强基础,从头抓起。这样,必将事半功倍地结出硕果。

该书出版后,希望读者努力钻研,大胆实践。也希望作者注意收集各种意见,进行认真研究,使工具书进一步充实、完善、提高。



1992 年 5 月

前 言

随着社会主义建设的飞速发展,电子技术已渗入各个工业部门,而电子设备的复杂程度也在不断提高,因此可靠性已成为设计、生产、使用各方面都十分关心的问题。我国的可靠性工作从 50 年代开始,特别是 70 年代初引入国际可靠性标准后发展十分迅速,并积累了一定的经验。在可靠性工程实践过程中,我们借鉴国外经验,结合自己的研究和试验成果,制定了一系列可靠性方面的国家标准、行业标准。

为了推动各工业部门的可靠性工作,普及可靠性知识,推动技术标准的贯彻执行,使可靠性这门科学技术迅速转化为生产力,我们把二十多年来制订完成的全部有关可靠性共性技术标准汇编起来,并重点阐述了设备、元器件的设计、制造、试验、使用中如何运用标准中规定的各项可靠性技术来使产品达到高可靠的目的、方法和途径。

本书共十四章,较系统地描述了可靠性基本理论、标准体系、可靠性设计、可靠性试验、可靠性管理、维修、抽样验收等内容及各种标准化问题。书中还有一些实例,供读者借鉴。本书后面附录了全部现行可靠性方面的国家标准。

在编写过程中,作者根据多年可靠性工作的实践经验,联系工程实践,尽可能做到立意准确、通俗易懂,既考虑到可靠性工作者学习可靠性标准并使之用于工程实际的需要,又考虑到一般技术人员和大、中专院校可靠性入门的需要。

可靠性问题涉及面极广,为了使读者深入了解有关可靠性技术问题,书中第九章《抽样验收》是请中国电子工业总公司基础局季恒宽高级工程师编写的,第十二章《故障树分析》是请航空航天部 502 所廖炯生研究员编写的,第十三章《维修性》是由石家庄军械学院傅光甫教授编写的。他们都是这方面造诣较深的专家,在此,对他们大力合作表示感谢。

技术标准是技术发展的结晶,是许多专家共同努力工作的结果,编写本书的过程也是与各方面专家共同研讨、学习的过程,因此,借此机会向参加可靠性国家标准工作的专家们表示感谢。参加本手册编写工作的还有郁凡、石顺等同志。

由于作者水平有限,难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

1992 年 5 月

目 录

第1章 概述	(1)
1 引言	(1)
2 可靠性工程发展简介	(1)
3 可靠性标准体系	(2)
第2章 基本概念与术语	(6)
1 效能与可信性	(6)
2 可靠性	(7)
3 维修性	(8)
4 可用性	(11)
第3章 常用分布与产品寿命规律	(14)
1 概述	(14)
2 概率分布在可靠性分析中的应用	(15)
3 指数分布	(15)
4 正态分布	(16)
5 对数正态分布	(18)
6 威布尔分布	(19)
7 伽玛分布	(23)
8 产品失效的时间特性与浴盆曲线	(24)
第4章 可靠性试验的一般考虑与指数分布的测定试验	(28)
1 概述	(28)
2 进行可靠性试验的一般考虑	(28)
3 测定试验中的点估计和区间估计	(33)
4 指数分布的图估计	(40)
5 成功率的测定试验	(41)
第5章 寿命试验和加速寿命试验	(46)
1 概述	(46)
2 威布尔分布和对数威布尔分布及数表	(46)
3 应用 GB 2689.4——最好线性无偏估计(BLUE)方法作寿命分析	(47)
4 应用 GB 2689.3——简单线性无偏估计作寿命数据分析	(50)
5 加速寿命试验的作用与类型	(52)
6 恒定应力加速寿命试验的基本假设和试验设计	(54)
7 加速寿命试验数据的解析法	(58)
8 按 GB 2689.2 用威布尔概率纸作寿命数据分析	(61)
9 加速寿命试验的图估计法	(71)
10 正态分布和对数正态分布的寿命试验和加速寿命试验分析	(73)
第6章 可靠性增长	(86)
1 概述	(86)
2 基本概念	(86)
3 增长管理	(89)
4 可靠性增长计划	(91)

5 可靠性改进过程	(92)
6 数学模型	(93)
7 可靠性增长报告和文件	(103)
第 7 章 指数分布假设的验证试验	(105)
1 概述	(105)
2 指数分布的失效率验证试验	(105)
3 指数分布的寿命抽样验证试验	(117)
4 序贯寿命抽样试验	(121)
5 成功率验证试验	(126)
第 8 章 贝叶斯验证试验	(133)
1 概述	(133)
2 贝叶斯公式	(133)
3 贝叶斯分析方法的基本特点	(134)
4 贝叶斯验证试验的风险	(135)
5 失效率贝叶斯验证试验	(136)
6 MTBF 的贝叶斯验证试验方案	(138)
第 9 章 抽样验收	(141)
1 抽样验收的基本概念	(141)
2 计数抽样检验中常用的概率分布	(146)
3 抽样特性曲线的作用及简单分析	(153)
4 用于逐批抽样验收的计数型 AQL 体系	(156)
5 应用 AQL 抽样方法估计过程平均质量	(164)
[附] CECC 估计的过程平均程序	(166)
第 10 章 可靠性建模、分配和预计	(170)
1 概述	(170)
2 建立可靠性分析模型	(170)
3 拟定产品可靠性数学模型的方法	(173)
4 可靠性分配	(175)
5 可靠性预计	(177)
6 预计报告的编写方法	(183)
第 11 章 故障模式、效应及危害度分析	(186)
1 故障模式及效应分析	(186)
2 危害度分析	(192)
第 12 章 故障树分析	(195)
1 概述	(195)
2 故障树基本术语及其符号	(195)
3 建造故障树的基本规则和方法	(199)
4 故障树表述	(200)
5 正规故障树定性分析	(203)
第 13 章 维修性	(208)
1 维修性概述	(208)
2 GB 9414《设备维修性导则》	(209)
3 维修性的基本要求	(215)
第 14 章 可靠性管理	(222)

1	概述	(222)
2	可信性管理标准	(222)
3	可信性大纲要求	(223)
4	可靠性通用大纲	(225)
5	费用效益分析	(230)
6	元器件的可靠性保证	(234)

附录

GB 1772—79	电子元器件失效率试验方法	(239)
GB 2689.1—81	恒定应力寿命试验和加速寿命试验方法总则	(248)
GB 2689.2—81	寿命试验和加速寿命试验的图估计法(用于威布尔分布)	(251)
GB 2689.3—81	寿命试验和加速寿命试验的简单线性无偏估计法(用于威布尔分布)	(259)
GB 2689.4—81	寿命试验和加速寿命试验的最好线性无偏估计法(用于威布尔分布)	(266)
GB 2828—87	逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)	(273)
GB 2829—87	周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)	(330)
GB 3187—82	可靠性基本名词术语及定义	(372)
GB 4888—85	故障树名词术语和符号	(389)
GB 5080.1—86	设备可靠性试验 总要求	(399)
GB 5080.2—86	设备可靠性试验 试验周期设计导则	(421)
GB 5080.4—85	设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法(指数分布)	(439)
GB 5080.5—85	设备可靠性试验 成功率的验证试验方案	(455)
GB 5080.6—85	设备可靠性试验 恒定失效率假设的有效性检验	(465)
GB 5080.7—86	设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证 试验方案	(469)
GB 5081—85	电子产品现场工作可靠性、有效性和维修性数据收集指南	(497)
GB 5374—85	摩托车可靠性、耐久性试验方法	(502)
GB 6990—86	电子设备用元器件(或部件)规范中可靠性条款的编写指南	(509)
GB 6991—86	电子元器件可靠性数据表示法	(518)
GB 6992—86	可靠性与维修性管理	(532)
GB 6993—86	系统和设备研制生产中的可靠性程序	(538)
GB 7288.1—87	设备可靠性试验 推荐的试验条件 室内便携设备——粗模拟	(544)
GB 7288.2—87	设备可靠性试验 推荐的试验条件 固定使用在有气候防护场所设备—— 精模拟	(549)
GB 7289—87	可靠性、维修性与有效性预计报告编写指南	(555)
GB 7826—87	系统可靠性分析技术失效模式和效应分析(FMEA)程序	(563)
GB 7827—87	可靠性预计程序	(576)
GB 7828—87	可靠性设计评审	(579)
GB 7829—87	故障树分析程序	(590)
GB 9382—88	彩色电视广播接收机可靠性验证试验 贝叶斯方法	(599)
GB 9414.1—88	设备维修性导则 第一部分:维修性导言	(605)
GB 9414.2—88	设备维修性导则 第二部分:规范与合同中的维修性要求	(608)
GB 9414.3—88	设备维修性导则 第三部分:维修性大纲	(612)
GB 9414.4—88	设备维修性导则 第五部分:设计阶段的维修性研究	(619)
GB 9414.5—88	设备维修性导则 第六部分:维修性检验	(629)
GB 9414.6—88	设备维修性导则 第七部分:维修性数据的收集、分析与表示	(638)

第1章 概述

1 引言

可靠性是指产品在规定的条件下,规定的时间内,完成其规定功能的能力。

对一件产品,人们不仅希望它能满足性能上的需要,具有某种使用价值,而且希望它能“经久耐用”。

对于军用装备,不仅应具有良好的性能,具有高的可靠性,而且应具有良好的维修性及使用的安全性。比如一部雷达,它的作用距离、精确度、分辨率等性能指标都很好,但它的平均无故障间隔时间(即MTBF)却很短,这不是一部好雷达。70年代我国电视机的声、光、电性能并不差,但是能正常工作的时间太短,平均无故障间隔时间只有几百小时,这样的产品就没有市场。由于狠抓了电视机的可靠性,现在我国彩电的平均无故障间隔时间的验收指标达45 000h以上,由此可见,产品的质量离不开可靠性。

产品的质量是产品能满足规定要求的全部特性和特征,即可用性。所谓全部特性和特征,包括性能、可靠性、维修性、安全性、经济性等。而产品的维修性、安全性、经济性又与可靠性密切相关。

产品的可靠性包括可靠性管理,可靠性工程和各项可靠性分析项目。这些工作应该统一纳入产品的设计,试验和生产计划,以及保证必要的资源、进度、管理措施,并注意相互间的密切协调。

可靠性是适应武器装备的需要而发展的,可靠性工程起源于军事领域,经过近半个世纪的迅速发展,现在已成为一门涉及面十分广泛如各种工程技术、数学、物理学、管理学、心理学等的综合性新学科。

我们的时代,新科学技术比以往任何时期都需要更快地应用到工业生产中去。技术标准是把新的科学技术引入工业生产的桥梁。一项科研成果,只有确认为有使用价值,才能引入生产,如果被标准采纳,就能更快、更广泛地开花结果,而且能迅速扩展使用面和提高重复使用率,从而获得很好的经济效益,推动社会进步。

2 可靠性工程发展简介

国际上,可靠性工作开展最早的国家是德国。早在40年代,可靠性工程尚处在萌芽阶段,德国就在V₂火箭的研制中,最早提出了系统可靠性的基本理论。

50年代是可靠性工程崛起的阶段。美国在可靠性方面开展工作较早。

围绕可靠性的学术活动的积极开展,1954年在纽约召开了第一届国际质量控制与可靠性会议。日本也于1958年成立了可靠性研究委员会。

50、60年代也正是日本经济快速发展的时期,日本的产品可靠性也在迅速提高,如1964年至1966年间彩色电视机用电子元器件的失效率降低了两个数量级,使日本彩色电视机大量行销全世界。

国际间的可靠性活动也开始活跃起来。1965年国际电工委员会(International Electrotechnical commission)简称IEC,成立可靠性和维修性技术委员会。从此,开始了国际可靠性标准化活动。1971年建立了各国相互承认的电子元器件认证机构及认证制度。

我国的可靠性工作起始于50年代末期。1959年建成了亚热带环境研究所,但只有三四年的时间就夭折了。

在60年代,可靠性工程在世界各发达国家已处于蓬勃发展的阶段,由于众所周知的原因,在我国还是一片空白。甚至国外标准资料的来源也断了。60年代制定的标准都不含任何可靠性指标。随着电子技术的迅速发展,可靠性的问题逐渐暴露出来了,而技术标准中又缺乏对产品可靠性的要求,因此70年代我国的可靠性工作是从引进国外标准资料开始的,1972年由电子部标准化所组织了一批学者收集、分析国外资料,并着手于地缆300路通讯系统的可靠性工程,两年后见到了效果。

1976年颁发了第一个可靠性的标准SJ 1044—76《可靠性名词术语》,这就是国家标准GB 3187—

82《可靠性基本名词术语及定义》的前身。1978年发布研制的第一个可靠性试验方法系列标准 SJ 1432~1435—78《寿命试验和加速寿命试验》，现在的国家标准编号是 GB 2689—81。这项标准的研究资料后来经整理收进《可靠性试验及其统计分析》一书中，该书 100 多万字，这是我国可靠性研究人员编著的第一部公开出版物，于 1983 年 7 月第一次印刷，这本书的影响很大，成为我国可靠性理论和应用的主要参考书目之一。

GB 1977—79《电子元器件失效率试验方法》是颁发的第一个可靠性国家标准。它曾引起电子元器件产品标准，在质量指标、检验方法、质量保证等内容方面发生很大的变化。

80 年代，我国的各种可靠性机构，学术团体像雨后春笋般迅速地发展起来。最先成立的一个学术团体是在中国电子学会下组建了“全国电子产品可靠性与质量管理专业委员会”。接着于 1981 年成立了“可靠性数学专业委员会”。后来在航空、航天、仪表等专业都设立了相应的可靠性学术团体。

为了便于与国际电工委员会的可靠性标准技术委员会(IEC/TC 56)的工作协调，于 1982 年 8 月成立“全国电工电子可靠性与维修性标准化技术委员会”。承担电工电子可靠性基础标准的审查、咨询方面的工作。

80 年代可靠性标准工作的主要成就是根据国际电工委员会 IEC/TC 56 的资料，和美国军用标准的资料建立了一批国家标准，使可靠性基础标准的配套工作基本完成。最值得一提的两项重要成果：一项是应用贝叶斯(Bayeses)理论制订新的可靠性抽样试验方法标准，另一项是在探索新的寿命试验方法中发表了“序进应力加速试验”报告。这两项成果为应用统计理论制订标准走出了一条新路。

3 可靠性标准体系

纵观工业标准化，可将与工业技术标准有关的可靠性标准分为可靠性基础标准、专业可靠性基础标准和有可靠性要求的产品标准。

可靠性基础标准就是指那些为研究可靠性理论，发展可靠性技术和在可靠性工程中为了协调一致而制订的最基本、最具有广泛指导意义的技术管理和方法标准。而专业可靠性基础标准则是指在某一类产品中共用的可靠性标准。这里我们主要介绍各类产品都要用到的可靠性基础标准。

可靠性基础标准是应用可靠性理论，采用可靠性技术解决可靠性工程问题的基本准则。

可靠性工程是从产品构思阶段开始，经过设计和开发、制造和安装、工作和维修、直到产品报废为止的全过程的一系列活动。

任何一项工程，任何一个系统或设备，其设计和开发阶段，就应当确立其可靠性要求。同时，应当制订一个为达到这个要求的可靠性保证规划。其工作重点应放在防止、发现和纠正可靠性设计中的缺陷、生产过程中的薄弱环节和可靠性管理中的漏洞上。可靠性保证程序应该确立可靠性工程对产品设计产生影响的方式，对该项工程能施加影响的范畴以及有关的约束条件。一个有效的可靠性保证程序必须及早地注意到可靠性工程项目的总投资，以便保证工程的进行。这一系列的工作需要通过标准化的手段来加以实现。

标准是工程的语言，只有少数标准是满足不了各种复杂工程的需要。由于可靠性工程涉及可靠性数学、可靠性物理、管理学以及各种专门技术这样广泛的理论和实践问题，因此，需要有一系列的标准，建立起一个完整的可靠性基础标准体系，才能适应各种不同复杂程度的产品(包括系统、设备、元器件等)开展可靠性工作的需要。

基础标准体系主要研究以下三方面的问题，即标准化对象和标准配套原则及其内在结构。

3.1 标准化对象

要建立一系列基础标准体系，首先要考虑和研究标准化的对象是什么。基础标准体系，其标准化的对象是各种不同复杂程度的产品的共性问题。我们把一种具体的型号产品称之为标准化的个体，这些个体的集合构成被研究的总体。基础标准主要是研究各种具体对象的共同属性、本质和普遍规律，而具体型号产品的标准化问题属于专业标准的研究范围。可靠性基础标准研究的总体对象是构成一项工程的基础件(元器件、组件、部件等)、软件、设备、系统和人为因素的可靠性以及寿命周期费用问题。

基础件的可靠性是任何设备或系统可靠性的基础,没有可靠的基础件,就不可能大幅度提高设备或系统的可靠性,因此基础件的可靠性共性问题必须加以研究并制订出具体标准来指导管理各种类型的基础产品的可靠性工作。

软件是各种系统不可少的组成部分,例如各种管理方法、制度、设计和分析程序等,都会直接或间接地影响具体设备在研制、生产、使用和维修中的可靠性和可用性问题。所以对各种软件的可靠性需加以研究,并制订相应的标准。

设备和系统的概念是相对的。设备和系统都可以是很复杂,也可以是比较简单的。因此,泛指设备或系统时没有严格的区别,在一般情况下是作为研究对象的重点。

关于人为因素可靠性问题,是一个逐步受到重视的新课题。在大多数情况下,系统是由人来操作和监视的,必须把操作者看作是一种影响可靠性的因素。有时系统可靠性下降,可能是人-机相互作用的结果。所以在研究对象中还应包括人为因素的可靠性。

关于寿命周期费用问题是指在设备费用的指标范围内,最大限度地提高设备性能,最大限度地减少维修费用,以便最大限度地减少寿命周期费用。寿命周期用代表着从决定购买设备开始,经过工作寿命,直到报废处理的整个过程中所有的费用。可以使用各种分析方法来建立最佳的寿命周期费用模型。总的寿命期的费用模型是在权衡研究过程中通过费用的子模型构成的。一个设计人员在设备中应用了可靠性原理的情况下,他实际上也就恰当地应用了“最大限度降低”使用中的总费用的经济原则,过去常常过分强调设备性能,而妨碍了对可靠性和成本的考虑。一个经济合理的技术设计,要求设计人员必须把寿命周期费用减至最少,作为努力的总目标,同时争取使设备的性能、可靠性和设备生产费用指标获得平衡。

3.2 标准配套原则

标准体系的一个重要问题是它的完整性和配套性问题。

作为可靠性和质量管理的基础标准体系的完整性和配套性,应该使标准体系中各个具体标准,既相对独立又能相互配套。因此应遵守下列原则:

各种管理形式和方法同整个标准体系已经形成的结构保持一致。

可靠性管理工作包括一整套基础标准,这些标准的内容涉及科研、设计、生产、使用和各级主管部门经常采用的工作方法和措施,这些方法和措施应该促使产品达到最佳的可靠性水平。

在上述原则的基础上,标准体系需要以下内容进行配套:

首先,同任何科学技术一样都需要发展和统一自己的术语,为新产品在研制和生产中建立统一程序,以及可靠性保证体系。可靠性管理和保证体系,旨在使产品的可靠性达到适当的技术要求,以及有控制地施加经济和技术影响,使各项管理措施能有效地保证产品的可靠性水平。

为生产单位和科研部门所设计和制造的产品提供可靠性评定的统一方法。

编写可靠性数据收集指南。确立可靠性要求是以信息为基础的,要在研制、生产、使用和维修过程中不断地收集、精炼各种数据,为可靠性分析提供基础信息,以便设计师能尽快地掌握最适用的可靠性设计技术。

制订一套在生产过程中改进可靠性的方法和程序,其目的是把研制、设计与生产过程中由于“不认识”而造成的缺陷降到最小,把产品的使用失效率降低到可接受的程度。

3.3 体系结构

若把标准化研究的对象作为横坐标,将标准化经常使用的配套方法作为纵坐标,就可以构成一个矩阵式的可靠性基础标准体系(见表 1-1)。但是仅有这两个坐标还是不够的。可靠性基础标准体系是从标准化的角度,对可靠性工作的内在联系作综合反映,因此它与国家经济体制、结构、政策、科技水平、生产组织方式、工业标准化水平等大的原则之间息息相关,从而它是存在于一定的时间和空间之中,而且在一定的时间和空间中发展。因此它是由三位空间构成的。我们根据其内在结构,就可以列出近期需要制订和修订的标准项目和内容。表 1-2 给出电子产品可靠性和维修性标准基础标准树状体系表。

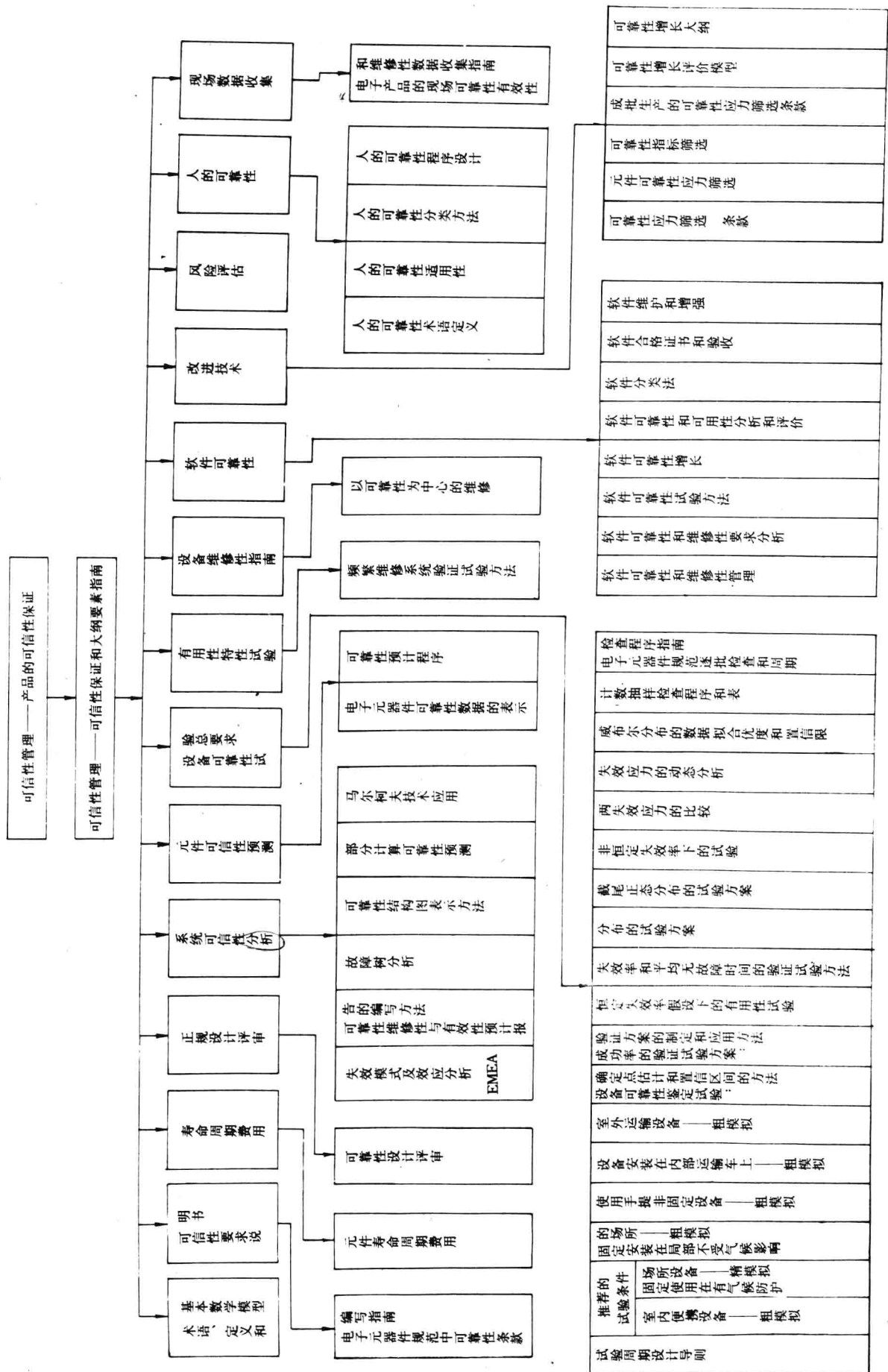
表 1-1 可靠性基础标准矩阵形体系表

标准化对象	基础件				软 件				设 备					寿命 周期 费用	系 统					人员
	不可修	可 修			不可修				不可修	可 修					不可修	可 修				
	R	R	M	MS	R	M	A	MS	R	R	M	MS	A		R	R	M	MS	A	
可靠性配套技术																				
A1 术语	*	*	*	*	*				*	*					*	*				
A2 基本原理和数学	*	*	*	*					*	*	*	*			*	*		*		
B 管理/保证	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
C 规范	*	*	*	*					*	*	*			*	*	*			*	
D1 分析技术	*	*	*	*					*	*	*	*		*	*	*			*	
D2 改进技术	*	*	*	*					*	*	*	*			*	*	*	*		
E1 试验条件	*	*							*	*	*	*			*	*	*	*		
E2 评价、检验	*	*	*	*					*	*	*	*		*	*	*	*		*	
E3 估计方法	*	*	*	*					*	*					*	*				
H 数据收集	*								*	*					*	*				
G 工作指南																				

注：R—可靠性；M—维修性；A—可用性；MS—维修保障。

表中的任一方格都可能制订一个或若干个标准。表中有 * 号表示已有相应的标准或草案。

表 1-2 可信性基础标准体系表



第2章 基本概念与术语

1 效能与可信性(effectiveness and dependability)

效能是指产品在规定条件下满足给定定量特性和服务要求的能力。它是产品技术性能、可信性及操作性能和人的操作能力的综合反映。见图 2-1。

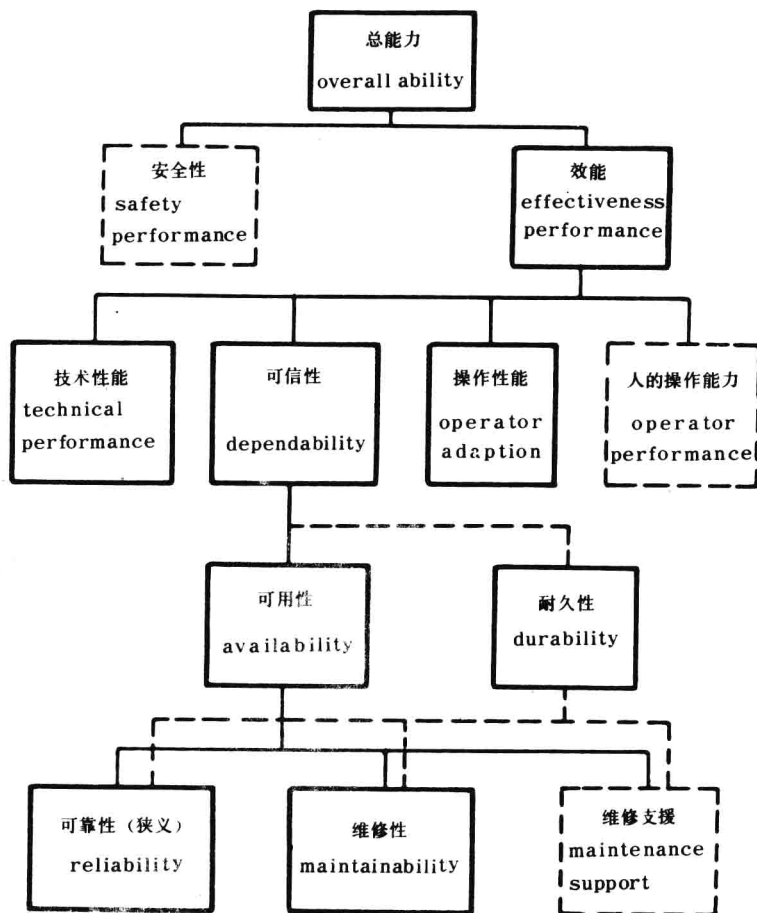


图 2-1 效能及其影响因素

一个设备系统的效能主要是它的完好率和任务成功的函数。费用和时间是评定系统效能的关键因素,并且最终必定把它纳入设备或系统的采购、使用、维修或报废的管理决策中。

产品的效能明显地受到设计和制造方法、使用和维修方式的影响。也就是说设计师、制造工程师、维修人员和使用操作人员对产品效能有实质性的影响。此外,后勤保障,行政管理,通过对人员的政策、设备使用规则、经费控制以及其他行政决定,也会对系统的效能产生影响。

与本书有直接关系的效能要素是“可信性”(dependability)。可信性是用来描述可用性(availability)和影响它的因素——可靠性(reliability)、维修性(maintainability)及维修保障性(maintenance support performance)的集合性术语。

在设备和其他适合修理的产品中,可信性的量化特征是可用性。关于可用性及其影响因素的特征将在以下各节介绍。

对于不适合修理的基础产品,如各种电子元器件、组件等,常常用“耐久性”来作量化特征。耐久性