

主办单位

- 中国科协学会工作部
- 中国科协普及工作部
- 中国科协继续教育中心
- 中央电视台
- 中国质量管理协会
- 中国电子学会
- 中国仪器仪表学会
- 中国通信学会

傅光民 吴麟震 编著

可靠性管理

人民邮电出版社

《可靠性工程与管理》电视讲座和函授班教材（二）

主办单位 中国科协学会工作部 中国科协普及工作部
中国科协继续教育中心 中央电视台
中国质量管理协会 中国电子学会
中国仪器仪表学会 中国通信学会

可 靠 性 管 理

傅光民 吴麟震 编著

人民邮电出版社

(二) 可靠性工程与管理

内 容 提 要

本书为《可靠性工程与管理》电视讲座与函授教材之二。它系统论述了可靠性管理的重要意义,主要工作内容以及军用、工业用装备系统和民用消费产品可靠性管理的内容和方法。其内容包括可靠性宏观管理,可靠性标准,可靠性大纲,维修性大纲,设计、制造、使用维修过程的可靠性管理,以及元器件可靠性管理等。

本书借鉴了国际先进标准与经验,贯彻了国家可靠性标准及国家军用可靠性标准,总结了国内可靠性工作经验,系统性和实用性较强。它适用于有关行业领导干部、管理人员以及科技人员的在职培训,也可供大专院校工程与管理专业的师生阅读参考。

可 靠 性 管 理

傅光民 吴麟震 编著

*

人民邮电出版社出版发行

(北京东长安街 27 号)

北京密云县春雷印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 1999 年 8 月第一版

印张 98/16 页数: 76 1993 年 1 月北京第 2 次印刷

字数: 234 千字 印数: 20001—32000 册

ISBN 7-115-03809-0/Z·130

定价: 6.70 元

《可靠性工程与管理》电视讲座和函授班

主办单位

中国科协学会工作部	中国科协普及工作部
中国科协继续教育中心	中央电视台
中国质量管理协会	中国电子学会
中国仪器仪表学会	中国通信学会

教育委员会

顾问:

盛树仁	高镇宁	宋季文	刘 恕	张五球
叶柏林	陈保定	马怀祖	刘源张	

主任委员:

宋直元

副主任委员 (以姓氏笔划为序):

丁俐丽	牛田佳	邓震垠 (常务)	朱玉龙
成银生	李传卿	陆廷杰	罗国英
苑郑民	钟 良 (常务)	魏学兴	林振申

委员 (以姓氏笔划为序):

马 林	马桂夫	么子臣	王圣媛	王相龙
宁云鹤	史定华	汪元江	刘宗仁	过元柄
庄巽君	陈 刚	陈章豹	牟致忠	何国伟
郎锋军	杨为民	周 济	周维田	杨定亚
林中强	单永铮	茆侍松	陆洪时	徐运忠
张庆龙	殷鹤林	程光辉	傅光民	裘履正

承办教学单位：

上海电子学会可靠性与质量管理专业委员会

上海第二工业大学

中国电子产品可靠性与环境试验研究所

《电子技术》杂志社

教研组

组长、教育录像和教材主编：

傅光民

副组长：

裘履正

成 员（以姓氏笔划为序）：

马怀祖 史定华 许 康 庄巽君 牟致忠

罗 威 林中强 卓礼章 郁时霖 茆侍松

费鹤良 倪正铭 夏春镗

前 言

可靠性 (Reliability), 是产品的重要质量指标。可靠性高, 意味着寿命长、故障少; 可靠性低, 意味着寿命短、故障多。电视机的平均无故障工作时间, 汽车的平均无故障行驶公里数, 运载火箭的发射成功率等都是产品的可靠性指标。

可靠性工程与管理是 40 年代以来迅速发展起来的新兴综合学科, 涉及数学、物理、化学、电子、机械、环境、管理以及人机工程等各个领域。它致力于研究提高产品可靠性, 包括从原材料、元器件、零部件到整机及系统的各个环节。从研究、设计、制造到使用及维修的全寿命周期, 是一个十分复杂的系统工程。国内外的实践表明, 可靠性工程与管理技术的应用, 为企业与社会带来了巨大的经济效益, 因而引起世界各国的普遍重视与关注, 纷纷投入大量人力物力进行研究和推广应用。产品的可靠性, 已经成为当今国际和国内市场竞争的焦点。

1987 年 9 月国家经委、国家机械委、国防科工委、劳动人事部、广播电影电视部、中国科协联合发文决定, 由中国科协、中央电视台、中国质协、中国电子学会、中国仪器仪表学会、中国通信学会联合主办全国性的可靠性工程与管理电视讲座和函授班。中国通信学会为牵头单位, 承担组织工作。上海电子学会可靠性与质量管理专业委员会、上海第二工业大学、中国电子产品可靠性与环境试验研究所、《电子技术》杂志社承办教学工作。聘请上海市第二工业大学可靠性研究室主任傅光民同志、上海自动化仪表研究所高级工程师裘履正同志负责组成教研组, 承担制订电视讲座及函授班的教学大纲、提出课程设置及详细提纲、组织编写剧本及全套书面教材的工作。经教学双方共同努力, 第一期教学取得了良好成果。

近几年来, 产品可靠性工作开始得到重视和加强, 产品可靠性规划、设计、试验、失效分析、评审、鉴定、指标考核和相应的管理、监督逐步开展, 特别是国标、行 (部) 标和产品质量分等标准中对产品可靠性作为限期必须考核的项目实行以来, 机电产品质量有了一定程度的提高。但是, 发展极不平衡, 我国产品与工业先进国家的同类产品相比, 仍有较大差距。开展可靠性工作要从人才培养入手。为了进一步在全国范围培养大批可靠性工程技术人才和可靠性管理人才, 促进可靠性工作的全面开展, 大幅度提高我国产品可靠性质量, 1992 年 9 月, 人事部、中国科协、机械电子部、国防科工委、广播电影电视部、航空航天部、邮电部、国家技术监督局联合发文决定, 由中国科协学会部、普及部、继续教育中心, 中央电视台和上述四个全国性学会 (协会) 联合主办第二期可靠性工程与管理电视讲座和函授班。中国通信学会为牵头单位, 承担组织工作。为了加强组织领导, 聘请国家计委、国务院电子信息系统推广应用办公室、上述发文单位、主办单位和有关院校、科研院所、企业等单位的领导干部、专家、学者组成可靠性工程与管理电视讲座和函授班教育委员会 (第二届)。教学承办单位、教研组负责人同上届。

联合发文指出: “提高产品质量, 是国民经济和社会发展的一项长期战略任务, 在加快改革开放和经济发展的新形势下, 尤为重要。提高产品可靠性是提高产品质量和提高产品社会、经济效益的基础, 也是繁荣市场, 促进出口, 保证产品上台阶, 在商品竞争中赢得主动权的必要条件。” “各级经济管理部门, 各有关部门, 各企业和相关的科研、设计、生产、监督、试

验、使用、维修等部门，应当把可靠性技术培训列为专业技术人员和管理人员在职教育和岗位培训的一个重要内容，要充分利用举办电视讲座和函授班的有利条件，结合实际情况组织本系统本地区有关人员积极报名参加学习。已经建立继续教育登记制度的单位，可将参加本次教学的学员考试成绩登记入册。并将这次培训作为考核审查可靠性工作开展情况的一个方面的依据。”

根据岗位培训的实际需要，教学分设管理班与工程班。管理班学员是有关企业、研究所以及主管部门的领导干部与管理人员。学员应收看中央电视台第一套节目播出的22集电视教学片（每集50分钟），自学《可靠性工程与管理电视讲座教材》、《可靠性管理》一书；工程班学员是工程技术人员及可靠性与质量管理工作人员。学员除收看电视讲座，学习《可靠性工程与管理电视讲座教材》、《可靠性数学》、《可靠性物理》、《可靠性管理》外，选学《可靠性设计》、《锡焊技术与可靠性》、《可靠性试验》、《环境试验》、《机械可靠性》等五门课程中的一门。《可靠性教学辅导教材》作为参考。

教学认真贯彻理论联系实际、学以致用方针，注意系统性、实用性，着重阐明物理概念，给出定性分析、定量计算方法及运用实例，避免繁琐的数学推导。内容以民用电子设备为重点，讲授可靠性通用技术，兼顾仪器、仪表、通信、航天、航空、轻工等系统的部分应用实例。通过电视讲座及函授学习，可以帮助学员了解可靠性工程与管理的发展历史与重要意义；掌握可靠性工程与管理的主要工作内容及本岗位的可靠性技术（可靠性设计、制造、试验及管理）；了解部分企业、研究所行之有效的实践经验；从而提高可靠性工程与管理技术水平，提高产品可靠性。为此，教材请国内有较丰富工程与教学实践经验的同志编写，总结国内外富有成效的可靠性工作案例，参考国内外可靠性书刊及论文，有较广泛的适用性和较高的实用性，可作为在职可靠性岗位培训的教材，也可作为大专院校可靠性与质量管理专业的参考教材。

在教材编写与出版以及电视教学片摄制过程中，得到中央有关部委、有关全国性学会（协会）、上海及各地工厂企业、研究所、大专院校、人民邮电出版社等50多个单位200多位同志的大力支持、指导和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫，工作量很大，组织编写、摄制系统性的可靠性教材及电视教学片尚属首次，缺乏经验，不妥之处，敬请读者批评指正。

可靠性工程与管理电视讲座和函授班教育委员会

1992年9月

编 者 的 话

可靠性是产品的重要质量指标,对军用、工业用以及民用产品的正常工作都有决定性影响。

可靠性工程与管理是研究提高产品可靠性的新兴综合学科,40年代以来发展迅速,取得了极为显著的经济与技术效益,受到人们普遍的重视与关注。可以毫不夸张地说,可靠性关系到经济建设与国防建设的成败,关系到企业的生存和发展。一个不重视和不能保证产品可靠性的行业和企业,在国际市场上将无立足之地,在国内市场上最终也将遭致失败。

可靠性工作包括工程技术与管理两个方面。一切可靠性工程技术活动都要通过可靠性管理去规划、组织、协调、控制和监督。因此,可靠性管理在所有可靠性活动中处于领导和支配地位。没有有效的可靠性管理,其他活动将难以开展。

有效的可靠性管理,需要领导部门的决策、管理及工程技术人员对其概念、内容、程序和方法的了解和掌握。

本书借鉴国际先进的可靠性标准与经验,以贯彻国家及军用可靠性与维修性标准为核心,总结了国内可靠性工作的经验,系统论述了军用、工业用装备系统和民用消费产品可靠性管理的内容和方法。它包括:可靠性工程与管理的历史发展和重要意义,可靠性宏观管理,可靠性标准,可靠性大纲,维修性大纲,设计、制造、使用维修过程的可靠性管理以及元器件可靠性管理;并对当前可靠性宏观管理与微观管理方面存在的问题,以及解决的途径和方法作了探索和讨论。

此书第二、三、四、五、六、七、十章为傅光民撰写,第一、八、九章为傅光民、吴麟震共同撰写。

在编写过程中,得到了有关部委主管部门、教学主办单位、有关学会、企业和研究所的多方面指导和帮助,本书参考了许多专家的著作、论文以及许多单位宝贵经验。裘履正高级工程师对全稿作了仔细审阅并给予悉心指导。在此一并表示衷心的感谢。

由于学识和经验有限,可靠性管理的许多问题尚在探索和发展之中,谬误之处敬请专家、同行以及广大读者批评指正。

作者

1988年冬于上海

目 录

第一章	概论	1
第二章	可靠性宏观管理	9
第三章	可靠性标准及其应用	19
第四章	可靠性通用大纲	26
第五章	维修性大纲	45
第六章	可靠性与维修性大纲评审和监督	74
第七章	设计过程的可靠性管理	81
第八章	制造过程的可靠性管理	96
第九章	元器件可靠性管理	115
第十章	使用维修过程可靠性管理	134

第一章 概 论

1.1 可靠性工程与管理的重要意义与发展历史

可靠性是产品的重要质量指标。元器件的失效率,电视机的平均无故障工作时间,汽车的平均无故障行驶公里数,运载火箭的发射成功率,发电设备的可用率等都是产品的可靠性指标。产品可靠性高,意味着寿命长、故障少、维修费用省;而可靠性低,则意味着寿命短,故障多,维修费用高。对于一般产品,可靠性差,产品丧失应有的功能,将给用户造成不便和损失;对于重要产品,可靠性差,将导致重大事故,造成灾难性的经济、军事和政治后果。

灯泡损坏,开关接触不良,轴承咬死,电视机无图象,电冰箱不制冷,计算机计算错误,汽车抛锚,火车出轨,火箭失控,核电站放射性泄漏,航天飞机爆炸,预警系统误报,工业自动化系统误动作等等,尽管设备不同,表现不一,却有着一个共同性的可靠性问题。随着经济、军事和科学技术的发展,可靠性问题不断暴露出来,迫使人们去研究和认识它的客观规律性,探索解决的途径和方法。人们认识和解决可靠性问题付出了巨大的代价,可靠性的发展史就是一部不可靠的教训史。至今,从国外到国内,从尖端科技装置到普通家用电器,一系列的重大事故和损失,仍在深刻地教训着人们,必须高度重视产品可靠性。

可靠性工程与管理就是在这样的背景下,从 40 年代开始迅速发展起来的新兴综合学科。它涉及数学、物理、化学、电子、机械、环境、管理以及人机工程等各个领域。它致力于研究提高各种产品的可靠性、维修性与安全性。它包括从原材料、元器件、零部件到设备、系统的各个环节;从研究、设计、制造到储运、使用及维修的全寿命周期,是一个十分复杂的系统工程。国内外的实践表明,可靠性工程与管理的推广应用为企业与社会带来巨大的经济效益,因而世界各国纷纷投入大量的人力、物力进行研究和推广应用。产品可靠性已经成为国际市场竞争的焦点。

可靠性工程与管理的发展可以粗略地划分为四个阶段。

第一阶段,是调查准备阶段,主要特点是提出可靠性问题,进行基础理论研究,提出工程技术与管理方面的要求。

第二阶段,是统计试验阶段,主要特点是对元器件及设备、系统进行可靠性试验与环境试验,对可靠性进行定量评估与分析改进;开展可靠性与维修性的工程理论研究。

第三阶段,是可靠性物理阶段,主要特点是对元器件及设备、系统进行定性与定量的失效分析,从材料、设计、工艺等方面采取措施,预防失效。

第四阶段,是可靠性保证阶段,主要特点是开展系统的可靠性管理,对各个环节以及全寿命周期进行控制,实现可靠性保证。

这四个阶段,并非截然分开,而是互相交叉,逐步发展完善。即使进入了可靠性保证阶段,基础理论研究、统计试验、失效分析等工作仍有着重要的作用,而且不断有新的发展。

最早提出可靠性问题,并对可靠性工程与管理开展大规模理论研究和实践的是美国。在第二次世界大战中,美国由于飞行事故损失飞机 21000 架,是被击落飞机的 1.5 倍。1949 年美国

海军电子设备有 70% 发生故障。1955 年美国国防预算有 30% 用于维修和使用, 以后又增加到 70%, 成为不堪忍受的负担。在这种巨大压力下, 美国在可靠性工程与管理的理论研究与工程应用方面投入了大量人力物力。1950 年成立国防部电子设备可靠性工作组, 以后改组为“电子设备可靠性顾问组”, 简称 AGREE。该组织进行深入调查研究后给政府提出了设计程序、试验、元件可靠性、采购、运输、包装、贮存、操作、维修等方面的建议。1957 年提出了著名的 AGREE 报告《军用电子设备的可靠性》, 成为美国可靠性军用标准的基础。经过长期研究和实践, 制订了一系列通用军用标准, 有力地指导了可靠性工程与管理实践。其中, MIL—STD—785B《设备和系统研制和生产阶段可靠性计划》, 是可靠性管理的标准, 对指导美国的可靠性管理发挥了重要作用。美国可靠性军用标准成为世界各国制订标准, 开展可靠性工作的蓝本和依据。60 年代, 美国和世界各国补充和完善一系列的国家标准、军用标准、国际标准, 使可靠性工作标准化、规范化; 建立可靠性研究中心, 进一步对可靠性理论与工程应用进行深入研究; 发展了可靠性试验与环境试验方法, 提出了加速试验、高效应力筛选等新技术; 开展了容差分析、蒙特卡洛模拟等可靠性预计技术; 将失效物理发展为可靠性物理; 发展了失效模式、效应及后果分析 (FMECA), 和失效树分析 (FTA) 技术, 推进了系统可靠性分析; 提出并开展了机械可靠性的研究, 开展了机械概率设计; 开展了维修性、安全性的研究与应用; 加强可靠性数据系统及数据交换; 开设可靠性理论课程、实施可靠性教育。70 年代, 设计、制造、试验、维修的新技术进一步得到发展, 计算机在辅助设计、测试、数据处理以及管理方面得到广泛应用, 产品可靠性、维修性、安全性达到了相当高的水平。维修思想和维修策略从“预防为主”向“以可靠性为中心”转变。维修方式从定时维修向定时、视情、状态监控三种方式维修转变。提出并开始解决软件可靠性问题。80 年代以后, 可靠性工作继续在广度和深度方面发展, 重要的内容是实现可靠性保证。1985 年, 美国又提出在 2000 年时实现“可靠性加倍、维修减半”这一新的目标和规划, 并已开始实施。

日本自 50 年代开始从美国引进可靠性工程与管理, 在教育、理论、装备、技术、标准、情报、数据等方面开展了一系列的基础工作, 取得了世人瞩目的显著效果。使日本的汽车、家用电器等产品的可靠性超过了美国以及欧洲各国的水平, 广泛地占领了国际市场。

苏联、英国、法国、联邦德国、加拿大、印度等国都在可靠性工程与管理方面开展了一系列工作, 也取得了显著进展。

我国 50 年代在广州筹建了温热带环境适应性试验基地, 从事电子与电工产品环境试验和热带防护措施研究。1972 年重新组建为我国电子产品可靠性与环境试验研究所, 进行可靠性与环境试验、失效分析、数据与情报收集、制订标准、教育培训等研究与管理的工作, 对我国可靠性工作起了积极促进作用。60 年代, 我国在雷达、通信机、电子计算机等方面提出了可靠性问题。70 年代, 国家重点工程的迫切需要以及消费者的强烈要求, 对各行各业开展可靠性工程与管理起了巨大的推动作用。

1973 年开始, 原国防科委及四机部连续召开高可靠工作会议, 提出并着重研究解决国家重点工程元器件的可靠性问题。1978 年提出《电子产品可靠性‘七专’质量控制与反馈科学实验》计划, 组织原四机部、二机部、七机部所属厂所联合实施, 经过 10 年努力, 使军用元器件可靠性提高了两三个数量级。保证了运载火箭、通信卫星的连续发射成功和海底通信电缆的长期正常运行。

1978 年开始, 国家计委、电子工业部及广播电视工业总局陆续召开了有关提高电视机质量的工作会议, 对电视机等产品明确提出了可靠性、安全性的要求和可靠性指标, 组织全国

整机及元器件生产厂家开展了大规模的以可靠性为重点的全面质量管理。在 5 年时间内,使电视机平均无故障工作时间提高一个数量级,配套元器件使用可靠性也提高了一至二个数量级。

在原国防科工委及航空部领导下,开展了航空可靠性工程,使 Y7 飞机成品首翻期从 300 飞行小时延长到 2000 飞行小时,Y12 飞机达到 3000 飞行小时。1957 年开始,原机械工业部在上海筹建环境保护研究室及试验基地,1975 年又建立可靠性与环境试验研究室,在全国仪器仪表行业开展了可靠性试验、教育培训、制订标准、“可靠性补课”等一系列可靠性工作。1986 年,原机械部对 20 种仪器仪表下达可靠性指标,限期考核。1987 年,原机械委与国家经委又对 73 种机械产品下达可靠性指标,限期考核。使仪器仪表以及部分机械产品可靠性显著提高。同时,邮电部、水利电力部以及三军也在本系统开展了可靠性工作。

1979 年,我国建立了“中国电子学会电子产品可靠性与质量管理学会”。1980 年起,原电子部连续召开三次整机可靠性工作座谈会,建立了 15 个可靠性专业组。以后,宇航、航空、机械等系统陆续建立可靠性专业学会或委员会,中国质量管理协会建立了可靠性专业学组。1980 年与 1982 年在国家标准局主持下,先后建立了《全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会》及《全国电工电子产品可靠性维修性标准化技术委员会》,陆续制订了一系列可靠性与维修性国家标准。国防科工委军标局及军标中心研究室组织制订了一批可靠性维修性国家军用标准。中国电子技术标准化研究所等专业标准化部门组织制订了一系列可靠性部(专业)标准。这些标准有力地推动了可靠性工程与管理的开展与标准化。80 年代有许多高等院校设置了可靠性课程并培养可靠性硕士、博士研究生。部分院校开始设置可靠性、质量管理专业。1987 年,原国家经委、国防科工委、国家机械委、劳动人事部、广播电影电视部以及中国科协等六部委联合决定开展全国可靠性工程与管理电视及函授教学,对电子、机械、仪器仪表、邮电、航天、航空、轻工、电力以及三军等系统的领导干部、管理人员以及工程技术人员进行系统的可靠性教育培训,标志着我国可靠性工作将在深度与广度方面进入一个新阶段。

1.2 可靠性管理基本概念与主要内容

1.2.1 管理的概念

管理作为一个概念,可以从以下几点去理解:

① 管理是由一个或者若干个人协调其他人的活动,以便收到个人单独活动所不能收到的效果而进行的各种活动。

② 管理的任务就是要设计和维持一种体系,使共同工作的人能用尽可能少的支出,例如人力、物力、财力,去实现预期的目标。管理和管理人员的基本职能是计划、组织、配备人员、指挥控制。

③ 管理既是一门科学,又是一门艺术。所谓科学,是指可根据其结果来衡量其过程。同时管理需要有一套行之有效的科学方法来分析问题、解决问题。所谓艺术,主要是强调管理的实践性。仅有理论还不能保证管理成功,必须在实践中发挥管理人员的创造性,因地制宜采取措施,才能保证管理获得成功。

④ 发展管理科学和从事管理工作需要有系统的概念。从管理科学的角度来看,系统有两

个含义,即系统是一种实体,系统是一种方法或手段。两者既有区别又有密切联系。系统作为一种方法或手段,要求在研究和解决管理问题时必须具备以下一些基本观点:

① 有两个以上彼此联系、互相依存的要素,按照一定的方式、目的所组成的整体称为系统,系统有输入、转换和输出功能。所谓要素就是个体,个体的总和并不等于整体,所谓整体是按照一定的方式、目的,有次序地排列着的各个方面个体的集合体。

② 可把系统看作是“封闭的”或“开放的”。如果一个系统同它的外界环境交流信息、能量和物质,就可把它看成是“开放的”;如果不同外界产生直接联系,没有交流,就把它看成“封闭的”。

③ 任何一个系统都有界限,即质的规定性。对于我们所研究的可靠性管理系统,可以人为地定义,规定它的系统之间的界限。但是,系统是相互渗透的,因此,系统间的界限是不严格的,往往是模糊的。

④ 封闭的物质系统具有“消亡”倾向,社会系统亦然。因此必须更新。

⑤ 要经常保持系统的“稳定状态”。借用生物学概念称之为“动态体内平衡”。就企业而论,动态平衡则是指企业在内外环境变化中求得系统的稳定状态。系统之所以具有稳定状态,是因为系统内有两种力量。一种是适应力,即系统对于外部环境的适应能力。一种是维系力,即系统适应外部环境所表现出来的控制能力。过分强调适应力,企业失去平衡,过分强调维系力,就会出现消亡。

⑥ 系统有自身调节和信息反馈能力,以保持系统的平衡,实现预定目标。企业等系统就是借助于经过处理的数据而得到的信息,反馈及自身进行调整,达到控制的目的,从而实现系统目标。

⑦ 系统是分层次的。每个系统都有子系统,同时也是一个更大系统的组成部分。

⑧ 开放系统,尤其是社会系统,总是处于不断完善和分化的过程之中。换言之,一个开放系统在成长发展的同时,组成它的各部分会变得更加专业化。它的结构会变得更加完善,从而不断扩展它的边界线,或者形成一个具有更宽边界线的新系统。

⑨ 开放系统有等效性,就是说能够以不同方式取得满意的结果。在一个社会系统内,可以用不同的输入和不同的过程去实现同一个目标;不存在唯一最好的方式。

总之,管理科学是一门发展的科学。从根本上说,科学技术进步决定了社会生产力的水平。但是如果没有管理科学与之相应发展,不仅限制科技成果发挥作用,而且会阻碍社会生产力发展。因此,重视管理,加强管理,是现代化、社会化大生产的需要。

1.2.2 可靠性管理的概念

可靠性工作包括可靠性工程技术与可靠性管理两个方面。一切可靠性工程技术活动都要靠可靠性管理去规划、组织、协调、控制与监督。因此,可靠性管理在所有可靠性活动中处于领导和核心地位。

可靠性管理,就是从系统的观点出发,对产品全寿命周期中的各项可靠性工程技术活动进行规划、组织、协调、控制与监督,以实现既定的可靠性目标,并保持全寿命周期费用最省。

可靠性工作是一个复杂的系统工程,从产品形成来看,包括了研究、设计、制造、试验、运输、储存、安装、使用、维修以及处理的各个阶段;从工作内容来看,包括理论、设备、标准、技术、教育等各个方面。都要通过宏观和微观的可靠性管理发挥出系统的整体效益。

可靠性工程与管理

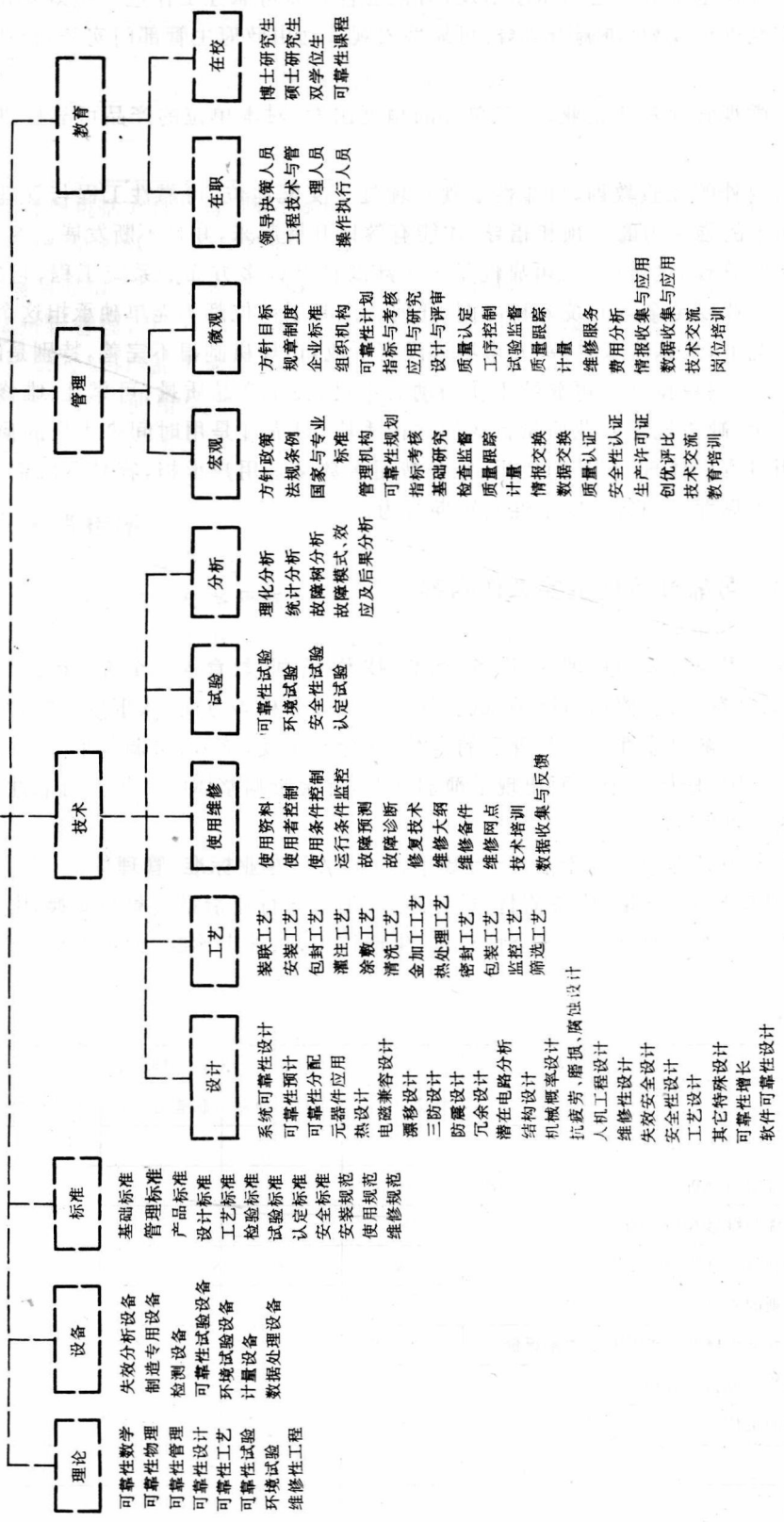


图 1.1

可靠性宏观管理是从全社会的角度出发,对社会各方面可靠性工作进行统筹安排,对基层单位的产品可靠性进行规划、协调与监督。可靠性宏观管理由政府主管部门实施,行业协会、专业学会协助进行。

可靠性微观管理是从企业、研究单位的角度出发,对本单位的产品可靠性进行组织、协调和保证。

根据国内外的经验教训,可靠性宏观管理处于支配地位,可靠性工程与管理的实施,必须依靠自上而下的强有力的干预和指导,才能有效地开展起来,并且不断发展。在我国尤其要加强可靠性宏观管理,这是因为:可靠性是一个涉及社会许多方面的系统工程,它的客观规律性要求进行全行业以至全国的统筹和协调,任何一个基层单位都不能单独承担这个系统工程;在短缺经济情况下,从总体来看,买方市场远没有形成,市场机制很不完善,特别是缺乏质量竞争和制约机制,基层单位开展可靠性工作的动力不足;关于产品质量、可靠性、维修性、安全性的法制很不健全,缺少规范企业质量行为的法律手段;可靠性是用时间来表征的质量指标,主要在用户使用过程中体现,产品的使用、维护费用多数又是用户承担,容易造成部分企业漠视产品出厂后的可靠性、维修性、安全性的短期行为。

1.2.3 可靠性管理主要工作内容

可靠性工程与管理包括理论、设备、标准、技术、管理、教育等六个方面的工作。其中,技术又包括设计、制造工艺、使用与维护、试验评估与失效分析等方面。从事可靠性管理的领导者和管理人员应该了解可靠性工程与管理的全貌,从全局出发,统筹、协调各个方面的工作,实施有效的管理。否则,任何一个方面出现了薄弱环节,都会影响整体的效果。可靠性工程与管理的主要工作内容见图 1.1。

可靠性宏观管理包括政策法规、行政条例、国家与专业标准、管理体制、中期和长期规划、指标考核、基础研究、计量、检查监督、质量跟踪、国家与行业情报收集与交换,国家与行业可靠性数据收集与交换、质量认证、安全性认证、生产许可证、评审诊断、创优评比、技术交流及教育培训等。

表 1.1

可靠性与维修性活动	寿命周期各阶段				
	概念与定义	设计与研制	制造与安装	使用与维护	处 理
制订可靠性与维修性方案与目标	×				×
工作条件的确定与分析	×				
产品的可靠性与维修性构思的估价	×				
维修政策的制订与维修要求的分析	×	×			×
产品设计准则的制订		×			×
合同的可靠性与维修性要求及相互关系评价	×	×	×		×
可靠性与维修性分析的选择		×			
风险与费用的估价	×	×			×
设计评审		×			
验证与合格		×	×	×	

续上表

可靠性与维修性活动	寿命周期各阶段				
	概念与定义	设计与研制	制造与安装	使用与维护	处 理
提供文件与数据		×	×	×	×
培训与保障计划		×	×	×	

可靠性微观管理包括方针目标、规章制度、企业标准、组织机构、可靠性计划、指标考核、应用研究、设计与评审、质量认定、工序控制、试验监督、质量跟踪、计量、维修服务、全寿命周期费用分析、情报收集与应用、数据收集与应用、技术交流、教育培训等。

为了有效地进行管理,有必要对产品寿命周期划分为不同阶段。国家标准 GB—6992—86《可靠性与维修性管理》将产品寿命周期划分为 5 个阶段。这就是:概念与定义阶段,设计与研制阶段,制造与安装阶段,使用与维护阶段,处理阶段。表 1.1 给出了与寿命周期各阶段相联系的重要可靠性与维修性活动。

1. 2. 4 可靠性程序

可靠性程序是指对系统和设备研制、生产过程中可靠性工作内容及其先后的顺序所做的一种规定。表 1.2 为国家标准 GB6993—86《系统和设备研制生产中的可靠性程序》给出的各阶段可靠性活动的参考意见。

表 1.2

阶段划分	任务确定阶段	方案论证与审定阶段	技术设计阶段	样机研制阶段	试生产阶段	正式投产阶段
主要任务	广泛调查研究, 初步确定任务要求和可靠性要求	总体设计方案的分析、论证和评价 关键技术课题的预研和突破 总体设计方案的择优选定	设备单元电路、结构和关键工艺可靠性设计	样机的研制、试验、评价和改进, 使可靠性增长达到预定计划要求 验证可靠性技术措施和关键工艺的适用性	验证设计、工艺的可靠性, 形成和完善成套工艺文件 采取质量保证措施, 使样品可靠性达到预定设计要求	建立稳定的生产线, 加强工序质量控制, 严格执行批准的技术文件, 保证产品可靠性指标的实现
工作步骤	产品用途、工作模式与工作环境调查, 了解任务要求和可靠性要求 根据获得的国内外有关资料和可靠性信息, 进行可靠性预计与分析 初步确定任务要求和可靠性要求	总体方案可靠性论证 分系统可靠性指标分配与论证。确定各个分系统的设计方案 关键技术预研和突破, 拟定可靠性增长计划 系统(分系统)总体设计 方案可靠性审定与会签 拟订可靠性技术文件	可靠性分析和可靠性分配 电路、结构和关键工艺可靠性设计 电路可靠性预计、失效模式、效应及危害度分析和容差分析, 修改设计或可靠性再分配 关键部件、电路、结构和工艺的可靠性改进与验证 可靠性设计审查与会签	关键元器件、部件和设备单元可靠性筛选试验 样机性能试验、环境试验和可靠性增长试验 设计定型样品可靠性鉴定试验、系统联试和现场试用 可靠性设计评审。设计定型样机的综合评定, 修改完善设计和关键工艺文件, 进行可靠性会签	编制关键件明细表, 设立质控点, 明确工序操作规程和质检要求 落实元器件定点供应和质量认定, 完善元器件老炼筛选规范 部件、设备单元和设备件的组装与可靠性筛选试验 设备环境试验、可靠性增长试验和可靠性鉴定试验 可靠性技术文件的补充和完善 生产定型可靠性评审和技术文件可靠性会签	生产线的检查与监督 对关键工序和关键件进行重点检测和控制, 确保加工质量 出厂前产品老炼筛选、环境试验和可靠性验收试验 关键工序、关键件质量档案