

# 装备质量 与可信性管理

*Zhuangbei Zhiliang  
yu Kexinxing Guanli*



主 编 高俊峰 江劲勇  
副 主 编 陆建军 董海平 吴晓峰 庞在立  
执行主 编 黄克超 张 林  
主 审 秦英孝 关祥武



国防工业出版社

National Defense Industry Press

# 装备质量与可信性管理

## 主编

高俊峰 江劲勇

## 副主编

陆建军 董海平 吴晓峰 庞在立

## 执行主编

黄克超 张林

## 编写组成员

(按姓氏笔画排序)

王玉甫 王建新 刘少坤 刘红旗  
刘献红 孙吉红 杜盼林 罗新华  
金正升 曹太松 郭家骥 李震

## 主审

秦英孝 吴祥武

国防工业出版社

·北京·

**图书在版编目(CIP)数据**

装备质量与可信性管理/高俊峰,江劲勇主编. —北京:国防工业出版社,2007.11

ISBN 978-7-118-05298-5

I. 装... II. ①高... ②江... III. 武器工业—全面质量管理 IV. F407.486.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 118993 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 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32 印张 13 $\frac{1}{2}$  字数 365 千字

2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

21 世纪是质量的新世纪。面对国际市场的激烈竞争,任何组织都在围绕提高产品质量,赢得顾客满意度,扩大市场占有率为主导,采取有力的质量管理措施,加强质量建设。在国防科技工业中,为了适应高技术条件下局部战争的需要,我国正在积极发展高质量的新型武器装备。但也出现了诸如:国家重点型号装备研制时间急、技术新、难度大、风险高,预研与研制交叉、研制与生产交叉、生产与引进交叉、试生产与小批量生产交叉等新特点。这就要求在装备的研制、生产以及使用过程中,必须加强对新装备的设计控制、试验控制、生产控制,加强设计和产品质量的评审,以使武器装备长期保持良好的综合性能。

目前,国内正在兴起的质量管理体系认证热潮,极大地保证了产品的质量,对增加顾客满意度、提高市场竞争取得了显著的效果。然而,值得注意的是有些组织只重视和追求质量管理体系的建立和认证,而忽视了使产品质量达到和保持世界级质量水平的全面质量管理的一套设计、控制技术和方法;有些组织认为全面质量管理已不应当前的质量管理,可以用质量管理体系来代替;还有的组织认为质量管理体系通过认证以后,就不再追求向全面质量管理的过渡。为此,本书强调全面质量管理的理论和方法,并将其与质量管理体系联系和比较,将显得很有必要。当今人们不仅注重产品的设计、制造质量,而且更关注产品的使用质量,为此,可信性技术的产生和发展将对产品质量,尤其对武器装备质量的保持和提高显得尤为重要。但我国可信性技术起步晚,基础薄弱,要

将其纳入产品质量并用其技术和方法进行质量设计和管理也是当前乃至今后一段时间内的产品设计、质量管理工作者需深入探索和重现的问题。为此,编写一本内容包括有全面质量管理、质量管理体系、可信性管理的教材将显得非常必要。

全书内容共分7章。主要论述了质量管理、全面质量管理、质量管理体系的有关概念及其常用的方法和工具,对可信性管理以及产品可信性保证大纲的制定等内容也作了详细讨论。全书取材丰富,内容完整,可读性好,可供各级领导、管理人员、工程技术人员在质量管理工作中参考。

本书是集体创作的成果。由高俊峰、江劲勇任主编,陆建军、董海平、吴晓峰、庞在立任副主编,黄克超、张林任执行主编,王玉甫、王建新、刘少坤、刘红旗、刘献红、孙吉红、杜盼林、罗新华、金正升、查长松、郭家骏、谭震编写了有关章节初稿,中国管理科学研究院首席专家、陕西省兵器质量与可靠性专业委员会主任委员秦英孝老师在编写中给与多方帮助,秦英孝、关祥武高级工程师审阅了全书初稿并提出许多修改意见。在编写中,参考了张根宝、万小平、杨文士、胡汉功、刘桂珍、李江蛟、傅光民、彭苏娥、李昕析、贾新章、陈学楚、梁乃刚、余美芳、王端民等老师的著作。在此对上述老师以及本书参考文献的作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,本书的缺点和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2007年8月



## 秦英孝

陕西省西安市人，1966年毕业于南京理工大学，现任空军驻西北地区军事代表，兼任南京理工大学顾问教授、硕士研究生导师，西安工业大学特聘教授，陕西电子信息学院顾问，陕西省兵工学会理事、学术工作委员会副主任委员、兵器质量与可靠性专业委员会主任委员，中国管理科学研究院特约研究员、首席专家等。近四十年来，在我国装备研制、生产试验、质量管理中，自选课题，刻苦钻研，潜心攻关，成果显著。获国家、军队（省、部）级科技进步奖33项；在6次国际会议及国内46种科技期刊发表论文156篇；编著的《可靠性工程》、《可靠性数学基础》等12部计400万字著作分别由国防工业出版社、电子工业出版社、解放军出版社、陕西科学技术出版社等出版；多次受空军、军区空军、中国兵工学会表彰，荣立过二等功、三等功；享受国务院专家特殊津贴。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 质量与可信性管理的基本概念 .....	1
第二节 质量与可信性管理的重要作用 .....	20
第三节 质量与可信性管理的特点与职能 .....	29
第四节 质量与可信性管理的形成与发展 .....	33
第五节 质理管理与可信性管理的关系 .....	47
<b>第二章 全面质量管理概述</b> .....	51
第一节 全面质量管理的基本概念 .....	51
第二节 全面质量管理的基本内容 .....	57
第三节 全面质量管理的基础工作 .....	82
第四节 全面质量管理的工作方法 .....	93
第五节 全面质量管理的实施 .....	104
<b>第三章 可信性管理</b> .....	116
第一节 可信性及可信性工程 .....	116
第二节 电子产品的可靠性设计 .....	137
第三节 产品寿命周期各阶段的可信性管理 .....	142
第四节 产品可信性保证大纲的编制及评审 .....	149
第五节 产品质量保证大纲的编制 .....	162
第六节 产品定型(鉴定)的质量文件编制 .....	177
<b>第四章 质量管理常用的统计方法</b> .....	190
第一节 质量管理常用统计方法的理论基础 .....	190
第二节 质量管理常用的方法 .....	197

第三节	过程质量控制常用的方法 .....	216
第四节	工序能力的分析与控制 .....	232
<b>第五章</b>	<b>质量管理体系 .....</b>	<b>240</b>
第一节	质量体系有关概念 .....	240
第二节	2000 版 ISO9000 系列标准 .....	254
第三节	质量管理体系的建立 .....	269
第四节	质量管理体系的实施和运行 .....	287
第五节	质量管理体系审核认证 .....	293
第六节	质量管理体系审核结果的评定及获证后管理 ..	307
第七节	质量管理体系的保持和改进 .....	314
<b>第六章</b>	<b>产品质量检验与验收 .....</b>	<b>320</b>
第一节	概述 .....	320
第二节	检验验收的种类和方法 .....	326
第三节	产品检验验收的实施 .....	337
第四节	抽样检验 .....	348
第五节	计数型抽样检验 .....	361
第六节	计量抽样检验概述 .....	377
第七节	产品质量问题的处理 .....	381
<b>第七章</b>	<b>质量与可信性管理发展趋势及应采取的措施 .....</b>	<b>391</b>
第一节	质量与可信性管理发展的趋势与特征 .....	391
第二节	统计质量控制新技术——6 $\sigma$ 管理的推广 应用 .....	398
第三节	统计质量控制新技术——Cpk、SPC、PPM 评价技术和推广应用 .....	405
第四节	国防科技工业质量与可信性管理的新形势 及应采取的对策 .....	419
<b>参考文献</b>	.....	<b>432</b>



# 第一章 绪 论

质量与可信性管理是现代科学技术发展的产物,也是装备研制、生产、使用、维修保障中特别强调的重要内容,它不仅对装备使用效能的发挥,而且对现代企业的生存和发展有着重要的作用。

本章重点介绍质量管理和可信性管理的有关概念,质量和可信性管理的重要性、形成和发展历史以及它们之间的关系等内容。

## 第一节 质量与可信性管理的基本概念

质量与可信性管理是针对“产品”或“装备”对象而言的。装备是指“由一个组织或机构使用的设备、器材和供应品”,产品是指“任何元器件、零件、组件、设备、分系统或系统”。因此,装备亦可看成是产品,为讨论方便,本书将提到的“产品质量”涵盖了“装备质量”。

在讨论质量与可信性管理之前,先介绍与其有关的几个概念。

### 一、产品、产品质量的概念

#### (一) 产品

通俗地讲,产品是劳动者运用自己的技能和知识,采用所需的资源,按照一定的程序和要求,作用于劳动对象而创造出的结果。所以产品是过程的结果。“过程是将输入转化为输出的一组相关或相互作用的活动”。没有活动就不会有产品。

产品是过程的结果,这种结果可以有形的(如组件、设备、原材料等),也可以是无形的(如知识概念、计算机软件、某项服务或它们的组合)。同时这种结果可以是人们预期的(如提供给用户的

产品),也可能是人们非预期的(如污染或有害物质)。

### 1. 产品的分类

从具有普通性和通用性角度出发,产品可分为硬件、软件、流程材料和服务等四大类别。

(1) 硬件:指具有特定形状的可分离的有形产品,通常是由制造的、建造的或装配的零件、部件和组件组成。

(2) 软件:指通过承载体表达的信息所构成的一种知识产物。软件通常以概念、信息、记录、规则、程序等形式来表达。计算机程序是一种特定的事例。

(3) 流程材料:是将原材料转化成某一预定状态的有形产品。其状态可以是液体、气体、固体;也可以是粒状、块状、线状或板状的材料。流程材料通常以桶装、袋装、瓶装、卷装或通过管道等形式包装交付。

(4) 服务:指为满足顾客的需要,供方和顾客之间在接触时的活动以及供方内部活动所产生的结果(如计划、销售、支付、运输、金融、保险等)。服务的对象是以顾客为中心展开的。一般来说,服务是无形的产品,但在服务过程中,有形产品的提供和使用也常成为服务的组成部分(如商店的商品)。有时这些有形产品对服务的优劣起决定性作用。

以上四种产品基本覆盖了质量管理和质量保证工作需要加以区别和重视的全部产品。

硬件类产品是产品的主体,产品名目繁多,分类方法也多种多样,可从不同角度进行分类。如:

按产品的结构关系可分为零件、部件和整机等;

按产品的功能特点可分为机械产品、电子产品、化工产品、建筑产品、医疗器械等;

按产品使用范围又可分为军用产品、民用产品等。此外,还有其他一些分类方法。

### 2. 产品的价值

产品的价值包括产品的经济价值和使用价值两种含义。

### 1) 产品的经济价值

产品的经济价值是由转移价值(即物化劳动)和活劳动所创造的价值两部分构成。转移价值是指生产一定种类和数量的产品所消耗的全部固定资产折旧和原材料等所需的资金。活劳动创造的价值,是指生产一定种类和数量的产品后,付给劳动者的工资、福利费、交付的税金等与企业利润的总和。

### 2) 产品的使用价值

产品的使用价值是指能够满足那些实际使用它的社会成员的需要。不同的产品均具有其特有的、不同于其他产品的使用价值。车辆可以代步,衣物可以御寒,家用电器可以方便人们的生活。但是,对于同一规格、型号的产品,由于生产厂家不同,满足人们需要的程度也不尽相同,反映了不同的使用价值。之所以出现价值的差异,是由于不同生产厂家的产品质量水平不同造成的。由此可见,产品的使用价值与产品的质量密切相关。

在商品经济条件下,产品是供、需双方从事市场活动的物质基础。供方出售产品,是为了实现产品的经济价值;需方购入产品,是为了获得产品的使用价值。因此,企业生产的产品是通过市场活动实现产品的经济价值和使用价值,从而达到促进社会生产发展和满足社会需要的目的。为了不断地满足用户对产品日益增长的需求,企业应努力提高产品的质量,做好产品的售后服务,最大限度地发挥产品的使用价值以使顾客满意。

## (二) 质量概念

### 1. 质量的定义

对于产品质量,人们从不同角度赋予产品质量以不同的含义,为加强理解,下面列举几个主要的定义:

#### 1) 朱兰的定义

朱兰是美国著名的质量管理专家,他最先从用户使用要求出发,提出了产品质量就是产品适用性概念。他认为适用性是“该产品在使用时能成功地满足用户需要的程度”。具体地说,产品所具备的特性满足人们需要的程度,以表示产品质量的好坏和高低。

这里包含两个要素：一是产品使用过程；二是满足的程度。

影响产品使用过程的因素有：使用时间、使用地点、使用对象、社会环境、市场竞争等。所以产品质量是一个动态的、发展的、变化的、相对的概念。

满足的程度包括内在特性的满足(包括性能、寿命、可靠性、维修性、安全性等方面)，外观特性的满足，经济特性的满足(包括成本、价格、维修费用等方面)和服务质量的满足(包括态度和购买、维修、供货的环节等方面)。

所以，不同的产品，以其不同的质量特性，来满足人们不同的要求。

朱兰认为，社会上所有机构都是为人类提供“产品”或“服务”而存在的，对这些产品或服务基本要求就是“适用”，“适用性”就恰如其分地表达了“质量”一词的涵义。他说：“在质量职能中的所有概念，没有一个能比适用性更为影响深远，更为重要的概念。这个概念，贯穿在质量管理的整个过程中。”

## 2) 田口玄一的定义

日本著名质量管理专家田口玄一认为，产品质量是指“产品出厂后，直到使用寿命完结为止，给社会带来的有形与无形损失的程度”。这里的“社会”，是指生产者以外的所有人，就是使用者及第三者，所谓“有形损失”，是指使用者购得产品以后，为了维持或发挥其功能，在购置费之外支付的维修、保养、故障处理等项费用。所谓“无形损失”，是指第三者，即不是产品的购买者或使用者，虽然他们并没有得到物品发挥功能带来的效益，但却蒙受劣质物品带来的损失，如噪声、废气、污染以及各种质量事故。

按照这一定义，质量好的产品应该是给使用者与第三者损失之和为最小的产品。

## 3) 我国质量管理协会的定义

“产品质量是产品满足使用要求所具备的特性，即实用性，一般包括性能、寿命、可靠性、安全性、经济性等。”这一定义与朱兰的定义大同小异，都是强调“满足用户需求”，但其涵义作了具体规

定,适用性就是性能、寿命、可靠性、安全性、经济性等。

#### 4) 国际标准化组织的定义

国际标准化组织(ISO)对质量的定义是:一组固有特性满足要求的程度。

上述定义中的特性是指可区分的特性,而特性又可以分为固有的或赋予的。“固有的”是指某事或某物中本来就有的,尤其是那种永久的特性。如工件的直径、机器的生产率等技术特性。有的产品只具有一种类别的固有特性,有的产品可能具有多种类别的固有特性,如化学试剂中只具有一类固有特性,即化学性能;而对彩色电视机而言,则具有多种固有特性,如物理特性中的电性能、环境适应性能、安全性等;感官特性中的听觉(音质)和视觉(色彩),时间特性中的可靠性等。对军工产品而言,可靠性、维修性、保障性是很重要的特性。赋予的特性不是固有特性,它不是某事某物中本来就有的,而是完成产品后因不同的要求而对产品新增加的特性,如产品的感观价格,硬件产品的供货时间和运输要求、售后服务要求(如保修期)等特性。

不同产品的固有特性和赋予特性是不同的,某些产品的赋予特性可能是另一些产品的固有特性,例如,供货时间及运输方式对硬件产品而言,属于赋予特性;但对运输服务而言,就属于固有特性。

特性可以有各种类型,主要有以下几种:

- (1) 物理特性(如力学性能、电性能或化学性能);
- (2) 感官的特性(如嗅觉、触觉、味觉、视觉、听觉);
- (3) 行为的特性(如礼貌、诚实、正直);
- (4) 时间的特性(如准时性、可靠性、可用性);
- (5) 人体工效的特性(如生理的特性或有关人体安全的特性);
- (6) 功能的特性(如飞机的速度、续航能力、飞行高度)。

对产品单元件还可进行特性分类,通常又划分关键特性、重要特性和一般特性三类。关键特性是指如果不满足要求,将危及人身安全,导致产品不能完成主要任务的特性。主要特性是指虽然不是关键特性,但如果不满足要求,将导致产品不能完成主要任务

的特性。

要求是对需求或期望的描述,其描述方式可以是明示的,通常隐含的或必须履行的。

(1) “明示的”要求是指在合同、规范、图样、技术要求和其他文件中已经作出规定的要求。隐含的要求包含两层概念:一是指在合同或技术规范中未明确的用户和社会对实体的期望;二是指为人们所公认的、不言而喻的和不必明确的要求。显然,在合同或法定规定的情况下,要求是明确的;而其他情况下,应对隐含的要求加以分析、研究、识别和确定。

(2) “要求”将随时间而变化。这是因为,质量是相对满足用户要求的程度或与同类可比的产品而言的。这种要求程度和可比对象的选择,在很大程度上是由人们的主观愿望来确定。因此,它是相对的、发展的、动态的,往往会随时间、地域、使用对象、使用环境的变化而变化。在合同情况下,不仅要“要求”做出规定,而且,随着“要求”的变化,要不断地修改体现“要求”的有关规定。

(3) 为了实现明确和隐含的要求并应将这种要求转化为重要的过程和产品的特性,以作为考核、检验、评价满足需要能力的依据。承制方生产出符合这种质量特性的产品,就是满足“要求”的产品。将“要求”转化为特性,就为“要求”给出了定量权衡的标准。

## 2. 产品的质量特性

产品质量特性是指“产品、过程或体系与要求有关的固有特性”。产品的质量特性包括构成产品质量的一切外在的特征和内在的特性。

(1) 对于硬件和流程性类别的有形产品,大致可归结为以下六个方面的特性:

① 性能。反映使用方和社会的需要对产品所规定的功能。可分为使用性能和外观性能。

② 可信性。反映产品可用性及其影响因素——可靠性、维修性和保障性等。

③ 安全性。反映产品在储存、流通和使用过程中不发生由于

产品质量而导致的人员伤亡、财产损失和环境污染的能力。

④ 适用性。它反映产品适应外界环境变化的能力。

⑤ 经济性。是指产品在整个寿命周期内所表现出来的经济效益,包括:制造成本、生产效率、安全性、维修和保养费用、能耗等指标。

⑥ 时间性。反映在规定时间内满足使用方对产品交货期和数量要求的能力,以及适应随时间变化的使用方需求的能力。

例如,枪有如下质量特性:

从性能上,要求有一定的射程、杀伤威力、装弹速度、瞄准方便、足够的精度、点发或连发、便于拆装、便于维修保养,携带方便等;

从寿命上,要有耐用性,足够的射击次数、精度保持等;

从安全性上,要有保险装备,不易走火,不卡壳等;

从可信性上,要适合各种环境,保管中不易生锈;在规定的时间内要有足够的可靠度;易于维修;

从经济性上,原材料来源方便,制造成本低和使用费用低等。

(2) 对于服务类型的产品,也可归纳为以下六个方面的特性:

① 功能性。反映某项服务所发挥的效能和作用。

② 经济性。反映使用方为得到不同的服务所需费用的合理程度。

③ 安全性。反映为了保证服务过程中使用方的生命不受到危害,健康和精神不受到伤害,货物不受到损失的能力。

④ 时间性。反映在时间上能够满足使用方需求的能力。时间性包括了及时、准时和省时三个方面。

⑤ 舒适性。反映在满足功能性、经济性、安全性和时间性等方面质量特性情况下,服务过程的舒适程度。

⑥ 文明性。反映使用方在接受服务过程中满足精神需求的程度。

(3) 对于软件类型的产品质量特性,大致可以归结为性能、安全性、可靠性、可维护性、测试性、保密性、专业性和经济性等方面。

另外,还有一些构成质量的要素,例如:设计新颖;优于同类的其他厂家产品;外感质量好;有新鲜感、独特性;有丰富的文化情感内涵等。这些质量要素也有人称之为“有魅力的质量”。可见,构成质量的要素不仅有技术上、安全上、时间上的多种要求,而且还同心理、伦理、道德、社会风俗、时尚、文化等密切地联系在一起。

### 3. 影响产品质量的因素

为了讨论影响产品质量的因素,先讨论质量的形成过程。

#### 1) 质量的形成过程

概括地说,整个质量形成过程大致可划分为四个阶段。

(1) 市场调研质量。它是确定需要的结果所形成的质量。通过市场调研识别和确定顾客明示的和隐含的需要后,首先要把顾客的需要转化为对产品质量的要求。其主要工作如下:

- ① 了解顾客需求,为设计提供依据;
- ② 掌握市场动态,为质量决策提供市场信息;
- ③ 把握市场竞争形势,为强化企业竞争能力提供情报;
- ④ 研究市场环境,为提供市场占有率创造条件。

(2) 设计质量。它是由产品设计的结果所形成的质量。通过产品设计把质量要求转化为生产者可以生产的产品,使其符合产品的技术规范和标准。设计所形成的产品质量是产品的“先天”属性,因此要准确把握质量要求中的质量特性。进行产品设计研究和质量分析,包括质量功能展开,以满足顾客真正的需要。

(3) 制造质量。它是由产品制造的结果所形成的质量。按照产品设计确定的技术规范的符合性要求,制造形成实体质量,而且要保持生产的稳定性和产品的一致性。

(4) 服务质量。它是由产品保障的结果所形成的质量。这部分实体的质量,在设计中会有所考虑,如提高产品的维修性设计。但主要是在产品使用期间,通过服务过程体现其特性,如当使用中出现故障时,及时提供维修和备件供应。

综上所述,产品质量是由顾客的需求决定、由设计产生、经生产形成、在使用中实现的。



## 2) 影响产品质量的因素

实践证明,决定和影响产品质量的主要因素是过程质量和工作质量。

(1)过程质量。过程质量可理解为过程满足规定需要或潜在需要的特性的总和。产品和服务质量最终要由过程或活动来保证。过程质量包括:规划过程质量、设计过程质量、制造过程质量、使用过程质量、报废处理过程质量和服务过程质量。

① 规划过程质量。指从产品的市场调研到产品规划阶段所体现的质量,要求所规划的产品能满足市场的需求。它最终要通过设计和投产指导文件来体现。

② 设计过程质量。指产品设计阶段所体现的质量,也就是设计方案符合设计指导书要求的程度。它最终通过图样和技术文件来体现。

③ 制造过程质量。指按设计要求,通过生产工序制造而实际达到的实物质量。它是设计质量的具体体现,是制造过程中操作工人、技术装备、原材料、工艺方法、检测仪器和环境条件等因素的综合产物。

④ 使用过程质量。指产品在实际使用过程中所表现出来的质量。它是产品质量的最终体现。

⑤ 报废处理过程质量。产品在报废处理过程中所体现的质量是指便于回收、重用或无害化处理的程度。它是产品设计质量的体现之一。

⑥ 服务过程质量。是指产品提供者对用户服务要求的满足程度。

(2)工作质量。工作质量一般是指企业生产经营中各项工作对产品和服务质量的保证程度。工作质量涉及到企业的各个部门和各级、各类人员,决定了产品质量和服务质量。工作质量主要取决于人的素质,包括质量意识、责任心、业务水平等。其中,最高管理者的工作质量起主导作用,一般管理层和执行层的工作质量起保证和落实作用。