



Quality Engineering Technology System and Connotation

质量工程技术 体系与内涵

 赵宇 何益海 戴伟 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

非外借

质量工程技术体系与内涵

赵 宇 何益海 戴 伟 编著



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

广义的产品质量工程技术包括产品的全特性、全系统、全过程,本书着重阐述广义质量工程技术体系的框架及内涵。首先明确了质量管理的系统化、质量技术系统、质量工程技术的基本概念;然后介绍了质量工程技术体系的构建原则、框架、分类及内涵;接着阐述了质量管理技术、质量形成技术、质量检测技术等质量工程技术体系的主要构成技术;最后简述了质量工程技术体系发展与应用。

本书的主要使用对象是质量与可靠性工程专业的研究人员、工程管理与应用人员,各类设计与生产技术人员也可参考。

图书在版编目(CIP)数据

质量工程技术体系与内涵/赵宇,何益海,戴伟编
著. —北京:国防工业出版社,2017.5
ISBN 978-7-118-11178-1

I. ①质… II. ①赵… ②何… ③戴… III. ①质量管理 IV. ①F273.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第143021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)

三河市众誉天成印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 186千字

2017年5月第1版第1次印刷 印数 1—2500册 定价 48.00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

2016年4月6日,国务院总理李克强主持召开国务院常务会议,审议通过了《装备制造业标准化和质量提升规划》,强调了质量是2015年5月8日国务院正式印发的《中国制造2025》核心,引领中国制造升级。《装备制造业标准化和质量提升规划》主要包括如下四方面内容:一是提升装备制造业标准化和质量创新能力;二是实施工业基础、智能制造、绿色制造三大标准化和质量提升工程;三是围绕新一代信息技术、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农业装备、新材料、高性能医疗器械10大重点领域,提出标准化和质量提升要求;四是加快推进装备制造业标准国际化,开展制造业领域标准化比对分析、外文翻译、标准互认,推动中国装备、技术、产品、服务走出去。上述质量提升需求和工程的落实,完备的质量工程技术体系是前提。

2012年2月6日,国务院印发《质量发展纲要(2011—2020年)》,第三部分“强化企业质量主体作用”的第(二)条中明确指出:“大力推广先进技术手段和现代质量管理理念方法,广泛开展质量改进、质量攻关、质量比对、质量风险分析、质量成本控制、质量管理小组等活动”;第七部分“夯实质量发展基础”的第(一)条中也明确规定:“要探索建立具有中国特色的质量管理理论、方法和技术体系,加大质量科技成果转化应用力度”。那么哪些是企业能用的质量工程技术,质量工程技术体系是什么,上述问题的回答是在技术层面落实《质量发展纲要(2011—2020年)》要求的前提。

2010年11月颁布的《武器装备质量管理条例》第八条中明确规定:“国家鼓励采用先进的科学技术和管理方法提高武器装备质量”,第十一条中明确指出装备性能指标即质量特性包括:功能特性、可靠性、维修性、保障性、测试性和安全性等全特性。在装备全特性、全过程、全系统的新的质量观要求下,都有哪些质量工程技术可以为承研承制单位所用,这是贯彻落实《武器装备质量管理条例》规定必须解决的问题。

一般认为,广义的质量工程技术包括质量、可靠性与检测试验技术,本书侧重于按照系统工程的思想,基于现代科学技术三层框架理论,对质量工程技术体系的概念、构成与发展进行详细阐述,在突出技术特色的同时,力求内容的系统性与先进性。本书由6章组成:第1章介绍质量工程技术基本概念;第2章介

绍质量工程技术体系;第3章、第4章、第5章分别介绍质量管理技术、质量形成技术、质量检测技术等质量工程技术体系主要构成技术;第6章介绍质量工程技术体系发展与应用。

本书编写工作得到国防技术基础课题“面向型号全特性全过程质量管理的质量工程技术系统与框架研究”和“综合质量评价指标体系与评价方法研究”的资助,在此表示感谢。

本书由赵宇教授、何益海副教授与戴伟博士编写,赵宇教授负责第1章的编写,何益海副教授负责第2、4、6章的编写,戴伟博士负责第3和第5章的编写,全书由赵宇教授统编。在本书编写过程中还得到康锐教授的指导、常文兵副教授的帮助。在正式出版前,出版社组织了屠庆慈教授和李建军研究员二位专家对书稿进行了审阅,在此一并表示衷心感谢。

本书在编写过程中,参考了大量国内外有关著作、论文与报告,已极尽可能在参考文献中列出,在此谨向所有作者表示衷心感谢。若有遗漏,特此致歉。

质量工程技术内涵十分丰富,由于本书的出发点是国防技术基础的体系需求,并着重关注了型号工程的应用实践。为此,在如何构建质量工程技术体系框架,如何把握内容取舍方面,难免有疏漏,还请国内外学者给予批评指正。

编者

2017年5月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 质量	1
1.1.2 质量特性	2
1.1.3 质量工程	4
1.1.4 质量工程技术	5
1.1.5 质量技术系统	5
1.2 质量管理的系统化理论	6
1.2.1 质量观的系统化	6
1.2.2 质量过程的系统化	7
1.2.3 系统化质量管理的技术需求	8
1.3 质量工程技术体系构建理论	8
1.3.1 质量工程技术特征	8
1.3.2 质量工程技术体系化需求	9
参考文献	11
第 2 章 质量工程技术体系	12
2.1 现代科学技术体系框架	12
2.2 质量技术系统模型	14
2.2.1 质量技术系统作用	14
2.2.2 质量技术系统结构	14
2.2.3 质量技术系统运行机制	16
2.3 质量工程技术体系框架	17
2.3.1 质量工程技术的分类	17
2.3.2 技术体系构建原则	18
2.3.3 质量工程技术体系框架	18
参考文献	21

第3章 质量管理技术	22
3.1 质量管理任务及技术需求	22
3.1.1 质量策划与设计技术需求	22
3.1.2 质量控制技术需求	23
3.1.3 质量评价技术需求	24
3.1.4 质量改进技术需求	24
3.2 质量管理技术框架	25
3.2.1 框架概述	25
3.2.2 基础理论	25
3.2.3 基础技术	29
3.2.4 应用技术	31
3.3 质量策划与设计技术	31
3.3.1 质量配置工具	31
3.3.2 质量特性设计工具	33
3.3.3 质量设计方法	36
3.4 质量控制技术	38
3.4.1 质量控制工具	39
3.4.2 质量控制方法	41
3.5 质量评价技术	42
3.5.1 质量评价工具	42
3.5.2 质量评价方法	43
3.6 质量改进技术	45
3.6.1 质量改进工具	45
3.6.2 精益六西格玛技术	47
3.6.3 质量改进方法	48
参考文献	49
第4章 质量形成技术	51
4.1 质量形成任务及技术特点	51
4.2 质量形成技术框架	52
4.2.1 框架概述	52
4.2.2 基础理论	52
4.2.3 基础技术	54
4.2.4 应用技术	55

4.3	可靠性技术	55
4.3.1	概述	55
4.3.2	可靠性要求论证	56
4.3.3	可靠性设计与分析	57
4.3.4	可靠性试验与评价	66
4.3.5	工艺可靠性技术	73
4.4	维修性技术	78
4.4.1	概述	78
4.4.2	维修性要求	78
4.4.3	维修性设计与分析	79
4.4.4	维修性试验与评价	83
4.5	保障性技术	84
4.5.1	概述	84
4.5.2	保障性要求	85
4.5.3	保障性设计和分析	86
4.5.4	保障性试验与评价	88
4.6	测试性技术	92
4.6.1	概述	92
4.6.2	测试性要求	92
4.6.3	测试性设计与分析	93
4.6.4	测试性试验与评定	97
4.7	安全性技术	99
4.7.1	安全性概述	99
4.7.2	安全性要求	100
4.7.3	安全性设计与分析	102
4.7.4	安全性验证	109
4.7.5	安全性评价	112
	参考文献	114

第5章 质量检测技术 116

5.1	质量检测任务及技术特点	116
5.2	质量检测技术框架	118
5.2.1	框架概述	118
5.2.2	基础理论	118
5.2.3	基础技术	121

5.2.4	应用技术	121
5.3	质量检测基础技术	122
5.3.1	无损检测	122
5.3.2	理化检测技术	126
5.3.3	电子测量技术	127
5.4	软件质量检测	128
5.4.1	软件质量内涵	128
5.4.2	软件测试技术	130
5.4.3	软件开发过程质量评价	134
5.5	元器件质量检测	135
5.5.1	质量一致性检验	135
5.5.2	元器件周期检验技术	137
5.5.3	筛选技术	138
5.5.4	破坏性物理分析技术	140
5.5.5	失效分析技术	141
5.6	工艺质量检测	142
5.6.1	原材料检测技术	142
5.6.2	加工精度检测技术	143
5.6.3	在线质量检测技术	145
	参考文献	146

第6章 质量工程技术体系发展展望

6.1	制造质量强国战略的技术需求	147
6.1.1	“中国制造 2025”战略的质量为先需求	147
6.1.2	国产装备质量提升工程技术需求	148
6.2	知识管理学原理	150
6.2.1	知识管理学概念	150
6.2.2	知识系统工程框架	151
6.2.3	知识进化与知识创新	153
6.3	质量工程技术体系发展思路与目标	156
6.4	质量工程技术体系发展方向与重点	157
6.4.1	发展方向	157
6.4.2	发展重点	158
	参考文献	163

第 1 章 概 述

本章要点:从质量管理模式的系统化发展趋势,分析了质量技术活动系统化发展需求,进而提出质量技术系统的概念与内涵,通过对质量工程实践活动的系统化分析,提出要求有体系化的质量工程技术的支撑,即明确了质量工程技术体系化需求。

1.1 基本概念

1.1.1 质量

常用的质量 (Quality) 定义是“一组固有特性满足要求的程度”(GB/T 19000—2008)。在该定义中没有对质量的载体做出界定,是为了说明质量存在于各个领域和任何事物之中。在工业领域,尤其在装备研发领域,质量的载体主要是指产品和过程。产品是一个非限定性的术语,用来泛指任何元器件、零部件、组件、设备、分系统或系统,它可以指硬件、软件或两者的结合。产品质量是指反映产品满足明确的和隐含需要的能力的特性总和。需要指出的是,不同领域、不同类型的产品,其质量内涵的构成是不同的,因此要根据具体产品的实际情况,选择和定义其质量内涵。

产品是过程的结果与输出 (GB/T 19000—2008),其质量是由过程形成的,过程是由一系列子过程(活动)组成,包括产品寿命周期各个过程,如规划过程、设计过程、制造过程、使用过程、服务过程、报废处理过程等。如图 1-1 所示是过程的一般图解模型。过程是一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。其中,输入包括用户的需求和资源。资源可包括人员、资金、设备、设施、技术和方法。因此要提高产品质量必须保证形成产品质量的所有过程的质量。

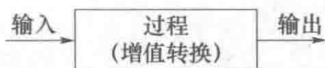


图 1-1 过程的一般图解模型

在质量定义中,满足要求包括两个方面的含义,第一就是满足在标准、规范、图样、技术要求和其他文件中已经明确规定的要求;第二就是满足用户和社

会公认的、不言而喻的、不必明确的惯例和习惯要求或必须履行的法律法规的要求。只有全面满足这些要求才能称为质量好。需要指出的是,要求是动态的、发展的和相对的。因此应当定期进行审查,按照要求的变化相应地改变产品和过程的质量,才能确保持续满足用户和社会的要求。

在质量定义中,固有特性是通过过程形成的产品的属性,反映了满足要求的能力。固有特性是通过要求转化而来的(如应用质量功能展开(QFD)技术)。产品(包括不同的产品类型,如软件、硬件)和过程具有不同的质量特性,每一质量特性都有其度量与评价方法。如产品的性能和可靠性、过程的时间性等均具有各自的度量和评价方法。这些属性的度量和评价方法应当是定量的,对于没法直接量化的属性可以通过定性的技术途径得到定量的结果。

1.1.2 质量特性

特性是可区分的特征,在质量定义中“一组固有特性”既可以对应产品,也可以对应过程。一般来说,产品的质量特性比较容易定义和度量,那么常见的产品质量特性主要包括了哪些呢?下面以武器装备为例来说明质量特性的内涵。

武器装备的质量特性可以划分为专用质量特性和通用质量特性两个方面(《武器装备质量管理条例》,2011)。专用质量特性反映了不同武器装备类别和自身特点的个性特征。例如对于军用飞机而言其专用质量特性一般包含飞行速度、飞行高度、加速度、作战半径、最大航程、载重量等。表1-1给出了几类典型武器装备的专用质量特性的示例。

表 1-1 典型武器装备的专用质量特性

序号	装备类型	主要专用质量特性
1	火炮	口径、射程、射击精度、射速、配备弹种
2	军用飞机	飞行速度、飞行高度、加速度、作战半径、最大航程、载重量
3	坦克装甲车辆	战斗全重、发动机马力、火力性能、速度、越野能力、最大行程、装甲防护能力
4	水面舰艇	吨位、排水量、续航力、自持力、速度、抗沉性
5	地面雷达	抗干扰能力、射频频率
6	制导武器	射程、精度、威力、抗干扰性、控制方式

通用质量特性反映了不同类别武器装备均应具有的共性特征,一般包括可靠性、耐久性、环境适应性、维修性、测试性等,具体如下。

1. 可靠性(Reliability)

可靠性是指装备在规定条件下和规定时间内,完成规定功能的能力。可靠性反映了装备是否容易发生故障的特性,其中基本可靠性反映了装备故障引起

的维修保障资源需求,任务可靠性反映了装备专用特性的持续能力。

2. 耐久性(Durability)

耐久性是指装备在规定的使用和维修条件下,其使用寿命的一种度量,是可靠性的一种特殊情况。

3. 环境适应性(Environment Suitability)

环境适应性是指装备在变化的环境条件下的正常工作能力,是可靠性的一种特殊情况。其中的环境条件包括自然环境、诱发环境和人工环境等,如对硬件产品,环境条件可以是温度、湿度、振动、冲击、噪声、灰尘、电磁干扰等。对于软件产品,环境条件可以是操作系统、计算机系统等。

4. 维修性(Maintainability)

维修性是指装备在规定的条件下和规定的时间内,按规定的程序和方法进行维修时,保持或恢复其规定状态的能力。

5. 测试性(Testability)

测试性是指装备(系统、子系统、设备或组件)能够及时而准确地确定其状态(可工作、不可工作或性能下降),并隔离其内部故障的一种设计特性。

6. 保障性(Supportability)

保障性是指装备的设计特性和计划的保障资源能满足平时战备和战时使用要求的能力。保障性描述的是装备使用和维修过程中保障是否及时的能力。保障性可分为使用保障性和维修保障性两个方面,前者针对装备的正常使用,后者针对装备的故障维修。

7. 安全性(Safety)

安全性是指装备不发生事故的能力,即装备在规定的条件下和规定的时间内,以可接受的风险执行规定功能的能力。安全性作为装备的设计特性,是装备设计中必须满足的首要特性。

8. 经济可承受性(Affordability)

经济可承受性是指装备全寿命周期所需费用的可承受程度。全寿命周期费用一般由研制费用、生产费用、使用与保障费用三大部分组成。经济可承受性是一个设计特性,同样要靠技术手段去实现。

9. 需求适应性(Flexibility)

需求适应性也称柔性,它反映了装备适应用户需求随时间变化的能力。需求的变化可以包括对上述各种属性要求的变化,如使用模式的变化(功能性)、使用环境的变化(环境适应性)、使用时间的变化(耐久性)。

10. 易用性(Usability)

易用性是指装备在特定使用环境下为特定用户用于特定用途时所具有的

有效性(Effectiveness)、效率(Efficiency)和用户主观满意度(Satisfaction),其中有效性是用户完成特定任务和达到特定目标时所具有的正确和完整程度;效率是用户完成任务的正确和完整程度与所使用资源(如时间)之间的比率;用户主观满意度是用户在使用产品过程中所感受到的主观满意和接受程度。易用性实际上是从用户角度所看到的产品质量,是产品竞争力的核心。易用性是以人为核心因素,运用心理学、生理学、解剖学、人体测量学等人体科学知识于工程技术设计和作业管理,以人为本,着眼于提高人的工作绩效(Human Performance),防止作业中人的失误(Human Error),在保证作业人员安全以及尽可能舒适的条件下,达到人一机—环境系统总体性能优化的目标。

11. 可生产性(Producibility)

可生产性也称为生产性,是指装备设计可以以最经济而快速的方法稳定地生产出符合质量要求的装备的可能性。即可生产性是系统在规定的工艺、材料、人力、时间和成本等生产规划的约束下,被生产/建造出来的能力,即生产/建造系统的相对难易程度。

12. 可处置性(Disposability)

可处置性是装备在全寿命周期内可再次利用以及废弃时不引起任何环境恶化的能力。再利用包括再使用(Reuse)、再制造(Remanufacture)、再循环(Recycle),英文缩写为3R。环境恶化包括产生不能分解并带来健康危害的固体废物、空气污染(有害的气体、液体和悬浮物)、水污染、噪声污染、辐射等。传统上,产品和生产过程的设计者主要关注于寿命周期中从原料的提取到生产这一阶段。现在,设计者越来越多地考虑如何循环利用他们的产品。同时,他们必须考虑消费者如何使用他们的产品。生产过程设计者必须避免生产场地的污染,简单地说,设计者必须考虑包括加工过程的整个寿命周期的环境友好性。

1.1.3 质量工程

按照工程的定义,工程是以某组设想的目标为依据,应用有关的科学知识和技术手段,通过一群人的有组织活动将某个(或某些)现有实体(自然的或人造的)转化为具有预期使用价值的人造产品过程。GB/T 19030—2009(质量工程术语)给出了如下质量工程的定义:

为策划、控制、保证和改进产品的质量,将质量管理理论与相关专业技术相结合而开展的系统性活动。

GB/T 19000—2008(质量管理体系基础和术语)给出了如下质量管理(Quality Management)的定义:

在质量方面指挥和控制组织的协调的活动。在质量方面的指挥和控制活动,通常包括制定质量方针和质量目标,以及质量策划、质量控制、质量保证和

质量改进等活动。

比较上述两个定义不难看出,质量工程是在质量管理实践基础上逐渐发展而来,质量工程活动的重点在于提高产品质量。质量工程标志着质量管理实践的一种最新发展,其产生和发展标志着现代企业从过去的以管理职能为核心向着以技术为先导方面转移,它将现代质量管理的理论及其实践与现代科学和工程技术成果相结合,以保证、控制和改进产品质量为目标,进行相关技术、方法和技能的开发、研究和应用。质量工程是对企业整个研制生产过程实施质量保证和质量控制的一种系统工程方法。美、日等工业发达国家无论从理论上还是从实践上都强调管理与技术的有机结合。先进的管理与先进的技术在企业运作过程中是不可分割的,推行和普及全面质量管理(Total Quality Management, TQM),建立质量信息管理系统,使新产品、新技术的开发方向更为明确。而产品质量的改进和技术的发展稳定,又要 TQM 来保证,因此,管理和技术是质量的两个轮子,缺一不可,如果离开质量工程技术的支撑,质量工程实践中的管理将成为空洞的理念与模式,如果离开质量管理理念的指导、集成和应用,质量工程技术将是无序的和离散的,形不成合力。

1.1.4 质量工程技术

按照技术的定义,可以认为,所谓技术是人类在实践经验和科学原理基础上形成的关于改造自然的手段、工艺方法、技能体系的总和。

质量工程技术(Quality Engineering Technology, QET)是以系统工程理论为指导,保证产品质量特性实现的所有技术的统称,是实现产品“全系统全寿命全特性”质量管理的重要基础,是其他工程技术发挥效能的共性使能技术。

质量特性是产品生命周期开展质量控制与保证的主线,质量工程技术就是完成质量特性在产品生命周期内的识别、分解、设计、评价、控制、检验与运用的技术手段的集合,质量工程技术通过改变产品质量特性的状态来实现对产品质量的保证与控制。

1.1.5 质量技术系统

装备研制生产企业的技术系统主要由“两总三师”(即行政总指挥、技术总指挥,设计师、工艺师、质量师)构成。其中:设计师系统负责装备研制系统,技术手段主要是设计技术;工艺师系统负责制造系统,技术手段主要是制造技术;质量师系统负责质量工作系统,技术手段主要是质量工程技术。

质量技术系统是面向设计与制造,以质量工程技术为基础,以保证产品质量为目标,由各种相互联系、相互制约的技术要素所组成的复杂技术系统,各技术要素主要包括:经验形态的技术要素(规章制度、过程程序、技能、技巧、诀

窍),实体形态的技术要素(检测计量工具、测试仪器设备等),知识形态的技术要素(科学理论和专业知识)。更具体地,质量技术系统是为实现用户与相关方满意的目的,由完成质量过程所需的人员、设备、信息、能源和其他辅助装置,以及设计方法、加工工艺、管理规范和制造信息等组成的具有特定功能的有机整体,其概念模型如图 1-2 所示。

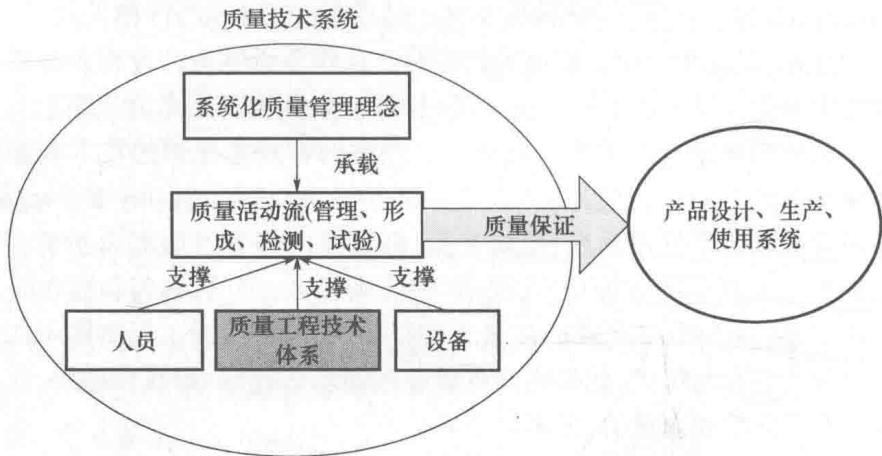


图 1-2 质量技术系统概念模型

1.2 质量管理的系统化理论

“系统方法”是质量管理的基本原则之一,为解决复杂的系统级质量问题,在系统论和系统工程理论的指导下,将质量管理过程中相互关联的事物作为系统加以识别、理解和管理,有助于企业提高产品质量的水平。

1.2.1 质量观的系统化

随着质量管理实践与理论研究的不断深入,我国装备质量管理已经从注重装备本体,扩展为关注装备全系统质量保证;从注重性能特性,扩展为关注全特性一体化质量概念;从注重生产过程,扩展为关注装备全寿命质量管理;从注重研制企业,扩展为关注企业、用户、政府等全方位质量责任,即逐步形成了以用户需求为牵引的全系统、全特性、全寿命、全方位的系统化质量观。

1. 全系统质量保证

全系统质量保证是指保证质量特性所依附的各种对象的质量,不仅要保证原材料/元器件/零部件的质量,还要保证武器装备的整体质量;不仅要保证硬件质量,还要保证软件质量;不仅要保证主装备的质量,还要保证保障系统的质量;不仅要保证单一装备的质量,还要保证装备体系各个层次、各个方面的

质量。

2. 全特性质量概念

全特性质量概念是在装备研制过程当中考虑专用特性和通用特性一体化设计和分析,从以往的注重装备性能、功能等传统的专用质量特性,转变为关注以效费为目标的性能、功能、可靠性、安全性、维修性、测试性、保障性、环境适应性、经济性等全特性。

3. 全寿命质量管理

全寿命质量管理是指对装备全寿命周期过程各个阶段的质量进行管理活动,包括论证阶段、方案阶段、工程研制阶段、设计定型阶段、生产阶段、使用保障阶段和退役处理阶段的协调与保障。

4. 全方位质量责任

全方位的质量责任是对装备质量的相关责任主体的约束和要求,主要包括第一方责任,即装备研制、生产、试验和维修单位应履行的质量职责,各军工集团对所属单位承担的装备研制、生产等任务履行质量监督管理的职责;第二方责任,即有关装备使用部门及军事代表对武器装备质量管理的相关职责;第三方责任,即政府及有关装备管理部门在武器装备质量管理和质量责任追究方面的职责。

1.2.2 质量过程的系统化

质量过程是以满足产品质量要求为目的、贯穿于产品实现全过程、由逻辑上相关的一系列管理和技术活动组成的集合,实现对产品形成过程质量的无缝保证。质量过程包括目标识别、任务分解、决策优化、验证评价、系统改进等,需要运用系统论的思维来处理各质量过程之间的关联关系。

1. 目标识别过程

目标识别是准确描述和表达质量问题的特征与情境,分析特征间的相关关系并明确相关约束,进而准确识别质量目标。具体管理和技术活动包括目标特性提取、信息完备性确认、模式识别等。

2. 任务分解过程

任务分解是根据目标特性和模式进一步确认导致质量问题的具体机理,将目标特性映射为波动特性,并将质量目标向相关层次进行分解、转化和配置。具体管理和技术活动包括波动特性识别、原因机理分解、复现性分析、质量目标分解等。

3. 决策优化过程

决策优化是寻找备选改进措施,将波动特性映射为操控特性,通过优化和

排序备选措施实现质量问题中的冲突消减。具体管理和技术活动包括备选措施获取、措施仿真和优化、质量决策、质量计划改进等。

4. 验证评价过程

验证评价是验证和评价改进措施的实际效果和质量目标的完成情况,评价改进措施和处理手段的可行性与可靠性,进而开展知识库管理。具体管理和技术活动包括执行过程监控、措施有效性评价、计划落实评价、解决效果评价等。

5. 系统改进过程

系统改进是反馈质量问题的处理信息,检查相关过程、型号或单位有无可能发生类似质量问题,进而采取预防措施;同时针对管理上的薄弱环节或漏洞,健全和完善管理体系,从规章制度上避免质量问题的重复发生。具体管理和技术活动包括系统综合评估、波动传播分析、系统预防、体系改进等。

1.2.3 系统化质量管理的技术需求

全系统、全特性、全寿命、全方位质量管理思想的落实,需要开展质量管理、可靠性形成、质量检测、环境试验等质量工程活动。从质量工程定义可以看出,技术是质量工程活动的必要支撑,特别是要在产品全生命周期实现全特性、全系统、全过程的质量管理,就更加需要各类专业技术,总体而言,全系统、全特性、全寿命、全方位质量管理的主要技术需求如下:

(1) 覆盖质量全特性。质量特性是产品质量的载体,为了实现每类质量特性的设计、验证、控制与管理,为了落实全特性、全系统、全过程质量管理思想,需要针对每类具体质量特性的特点,建立相应的专门技术,例如针对可靠性特性的,可靠性设计、分析、评估与验证技术等。

(2) 覆盖产品设计、生产、试验与使用阶段。产品质量是设计出来的,生产出来的,更是管理出来的,所以,为了落实全特性、全系统、全过程质量管理思想,需要有质量设计技术,也要生产质量控制技术和质量管理技术。

(3) 体系化需求。为了落实全特性、全系统、全过程质量管理思想,达到产品质量最优,要求各类支撑技术互相协调且完备,形成比较完备的技术系统。

1.3 质量工程技术体系构建理论

1.3.1 质量工程技术特征

1. 共性特征

质量工程技术与其他专门的工程技术,如飞行器设计工程、船舶工程等不同,质量工程技术是一种“使能”技术,传统的工程技术是用于实现装备的性能,