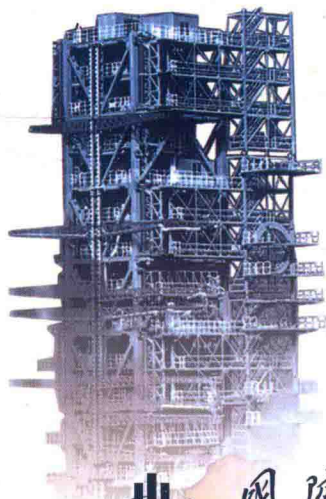


HANGTIAN FASHE
ZHILIANG GONGCHENG

航天发射

质量工程

■ 陆晋荣 董学军 著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

航天发射质量工程

陆晋荣 董学军 著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书密切结合航天发射质量工程管理和技术的工程实践,消化吸收世界质量工程研究和应用的前沿技术,建立了航天发射质量工程知识体系和运行改进模式,提出了航天发射质量工程七项基本原则;创建了航天发射任务准备零疏忽、过程控制零遗漏、技术操作零差错的保证模型;完善了航天发射设施设备零故障、任务软件零贻误、航天产品零疑点的实现技术;论述了航天发射可靠性和风险管理、过程改进、质量体系设计与优化的主要方法工具。本书内容具有创先性、普适性和全覆盖的特点,既可作为工程技术人员与管理人 员实施工程质量管理 and 改进的指南和工具,又可用于高等院校、科研院所开展教学研究的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

航天发射质量工程/陆晋荣,董学军著. —北京:国防工业出版社,2015. 12

ISBN 978-7-118-10534-6

I. ①航... II. ①陆... ②董... III. ①航天器发射—航天工程 IV. ①V55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 287394 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)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 23¼ 字数 549 千字

2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 98.00 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

航天是国家战略高科技之一,是国与国之间竞争的前沿技术领域。航天产业已成为国家转变经济增长模式、增强军事实力、提高政治影响力的新兴产业。持续提升航天工程能力,改善和拓展人类生存环境,正成为一项世界性课题。

航天发射是航天工程建设中的关键阶段。由于航天工程具有典型的探索性、先进性、复杂性、高投入、高风险的特点和高可靠、高质量、一次成功的特殊要求,因此,航天发射客观上要求必须按照质量工程的理论、技术和方法,严格质量管理,确保与其相关的各项工作做到“零缺陷”,包括任务准备零疏忽、过程控制零遗漏、设施设备零故障、任务软件零贻误、技术操作零差错、航天产品零疑点等。

自2006年以来,我们以中国航天发射长期质量建设成就为基础,消化吸收世界质量工程研究和应用的前沿技术,全面汲取中国航天发射质量工程数十年经验教训,深入研究航天发射质量控制的特点和规律,反复探究航天发射质量工程理论与技术。历经8年时间,经过实践到理论、再理论又实践的多次反复,凝练获得了航天发射质量工程理论和技术的一些体会和做法,主要体现在:

(1) 构建了航天发射质量工程运行与改进模式,提出了航天发射质量工程7项基本原则。

(2) 创立了航天发射任务准备零疏忽和过程控制零遗漏的模型,构建了技术操作零差错和任务软件零贻误的保障体系。

(3) 研发了航天发射可靠性和风险管理技术,开发了设施设备零故障保证方法。

此外,在吸收借鉴先进技术、总结完善成功经验的基础上,给出了航天发射质量管理体系设计和航天产品零疑点管控的技术。

航天发射质量工程技术与实现的研究成果已系统性地应用于“神舟”七号、空间交会对接和数十次各类卫星的发射任务,取得了良好效果。2013年,开始组织本书的编写,全面论述航天发射质量工程基础理论和实现航天发射“零缺陷”的质量技术与方法。本书共分9章,其中:

第1章 航天发射质量工程基础。定义了航天发射质量工程内涵、运行与改进模式;提出并论述了航天发射质量工程7项基本原则;诠释了项目管理、系统工程和精细化管理在航天发射质量工程中的应用。

第2章 航天发射质量工程技术。论述了航天发射可靠性确定、评估、控制和增长的理论、程序和工具;阐述了航天发射风险管理模式、识别、评估和控制技术;从过程改进策划、水平测量、变异分析和改进控制等方面讲述了航天发射过程改进的主要方法。

第3章 航天发射质量管理体系。结合质量管理标准本地化,讨论了质量管理体系目标系统建立、体系架构设计和主要过程策划的问题;提出了质量师系统的建设方法;简要论

述了质量管理体系审核、管理评审及持续改进。

第4章 任务准备零疏忽控制。提出了航天发射任务准备模型;论述了航天发射过程策划、设施设备检修、人员训练考核、技术状态梳理、任务文书拟制等工作的具体方法;给出了单点故障设备清理、质量和风险控制措施细化、难测和不可测项目的确认、操作差错分析预防等方面的技术;提出了使用信息融合技术减少不确定性因素的办法。

第5章 过程控制零遗漏管理。提出了航天发射过程控制零遗漏的内涵和模型;给出了航天发射过程识别与分解的原则、方法和框架;提出了航天发射质量控制点的设置方法;从质量计划执行、变更控制和技术安全控制等方面讲述了航天发射实施过程的质量控制;从成果继承和传递的角度,说明了过程控制改进的措施。

第6章 设施设备零故障实现。讨论了设施设备在非任务期的维护保养和寿命周期内的质量控制;提出了设施设备检修项目的设计方法;论述了设施设备常用故障诊断和基于模糊集的故障诊断技术;阐述了常用故障应急处置措施和制定的内容。

第7章 任务软件零贻误保障。提出了任务软件质量保证模型和零贻误保证体系;介绍了软件工程化和软件成熟度模型集成;讨论了软件开发中的工程化管理;从状态控制和技术支持两个方面提出了任务软件使用的质量控制方法。

第8章 技术操作零差错保证。讨论分析了任务本质与设计的内容并给出了解决超负荷工作和疲劳问题的措施;构建了人员能力素质模型并论述了人员能力分析、训练内容与方法、训练设计与实现;分析讨论了物理环境和组织环境的保证问题;从工具选择、人机界面和决策支持系统三个方面讨论了操作工具问题。

第9章 航天产品零疑点管控。论述了航天产品发射场测试原理、内容和方法;讲述了航天产品测试数据判读技术和要求;阐述了质量问题归零程序和标准;给出了航天产品发射场质量复查的内容和办法。

本书由陆晋荣、董学军著作,信聪、高亮、杜勇、李春雷、陈铁胜、贾立德分别参加了第3章、第5章、第6章、第7章、第8章和第9章的撰写,张兵、伞锦辉、王洪仑参与了本书的策划。

感谢总装备部机关对航天发射质量工程研究和本书编写的大力支持,感谢酒泉卫星发射中心、太原卫星发射中心、西昌卫星发射中心、西安卫星测控中心、海上卫星测控部等单位在课题研究和本书编写过程中给予的巨大帮助。航天发射质量工程是一门新兴的、开放的学科,本书难免有不当和疏漏之处,敬请读者批评指正。

作者

2015年8月

第1章 航天发射质量工程基础	1
1.1 概论	1
1.1.1 质量	1
1.1.2 质量工程	6
1.1.3 航天发射	8
1.1.4 航天发射质量工程	13
1.2 航天发射项目管理	21
1.2.1 项目范围界定	22
1.2.2 项目组织设计	24
1.2.3 项目进度计划	27
1.2.4 项目质量计划	30
1.3 航天发射系统工程	33
1.3.1 系统工程基础	33
1.3.2 系统设计流程	35
1.3.3 产品实现流程	37
1.3.4 技术管理流程	40
1.4 航天发射精细化管理	43
1.4.1 过程方法	43
1.4.2 全程控制	46
1.4.3 标准规范	47
1.4.4 现场管理	49
参考文献	52
第2章 航天发射质量工程基础技术	53
2.1 数理统计基础	53
2.1.1 数据收集整理	53
2.1.2 信息分析与推断	58
2.2 航天发射可靠性技术	62
2.2.1 任务可靠性论证	62
2.2.2 设施设备可靠性评估	64
2.2.3 人因可靠性分析	70

2.2.4	过程可靠性保证	75
2.2.5	航天产品控制	79
2.3	航天发射风险防控技术	80
2.3.1	风险管理模式	80
2.3.2	风险识别分析	83
2.3.3	风险计划监控	88
2.4	航天发射过程改进技术	92
2.4.1	过程改进策划工具	93
2.4.2	过程范围界定	96
2.4.3	过程水平测量	99
2.4.4	过程变异分析	104
2.4.5	过程改进控制	109
	参考文献	109
第3章	航天发射质量管理体系	111
3.1	体系理论基础	111
3.1.1	历史及现状	111
3.1.2	特点与规律	113
3.1.3	理论基础	113
3.2	体系策划设计	117
3.2.1	目标系统构建	117
3.2.2	体系架构设计	121
3.2.3	主要过程策划	126
3.3	体系运行控制	134
3.3.1	质量师系统	135
3.3.2	体系审核	136
3.3.3	管理评审	137
3.4	体系持续改进	139
3.4.1	体系改进途径	139
3.4.2	体系改进工具	140
3.4.3	一体化管理体系	142
	参考文献	143
第4章	任务准备零疏忽控制	144
4.1	任务准备模型	144
4.2	任务过程质量策划	145
4.2.1	任务要求定义	146
4.2.2	任务过程分析	147
4.2.3	任务工作计划	150

4.3	任务要素准备	155
4.3.1	设施设备检修	155
4.3.2	人员训练考核	159
4.3.3	技术状态确认	163
4.3.4	任务文书拟制	166
4.4	重点工作管理	167
4.4.1	单点故障设备防范	168
4.4.2	不可测项目确认	169
4.4.3	操作差错分析预防	171
4.4.4	控制措施细化完善	175
4.5	薄弱环节管理	177
4.5.1	症候信息收集	177
4.5.2	证据合成技术	177
4.5.3	专家意见合成	179
	参考文献	183

第5章 过程控制零遗漏管理 185

5.1	零遗漏概述	185
5.1.1	过程控制	185
5.1.2	零遗漏内涵	186
5.1.3	零遗漏模型	188
5.2	过程识别与分解	189
5.2.1	通用质量特性	189
5.2.2	原则与框架	190
5.2.3	任务准备	193
5.2.4	任务实施	193
5.2.5	总结阶段	197
5.3	过程控制策划	197
5.3.1	可靠性和风险分析	197
5.3.2	控制点设置	202
5.3.3	进度计划	203
5.3.4	质量计划	206
5.4	全程质量控制	206
5.4.1	质量计划执行	207
5.4.2	变更控制	209
5.4.3	技术安全控制	212
5.5	质量过程控制改进	216
5.5.1	质量问题处置	216
5.5.2	成果传递	219

参考文献	220
第6章 设施设备零故障实现	221
6.1 零故障综述	221
6.1.1 设施设备特点	221
6.1.2 “零故障”定义	222
6.1.3 故障表征	223
6.1.4 “零故障”方法	225
6.2 非任务期管理	226
6.2.1 维护保养	226
6.2.2 寿命周期控制	228
6.3 设施设备检修	229
6.3.1 检修与测试	229
6.3.2 检修策略	231
6.3.3 检修项目设计	232
6.3.4 实例分析	236
6.4 设施设备故障诊断	240
6.4.1 故障诊断特点与要求	240
6.4.2 常用故障诊断技术	241
6.4.3 基于模糊集的故障诊断技术	243
6.5 故障应急处置	252
6.5.1 应急处置特点	252
6.5.2 常用应急处置措施	253
6.5.3 应急处置措施拟制	253
6.5.4 实例分析	254
参考文献	256
第7章 任务软件零贻误保障	257
7.1 零贻误保障体系	257
7.1.1 要求及特点	257
7.1.2 质量保障模型	258
7.1.3 零贻误体系框架	259
7.2 零贻误保障技术	261
7.2.1 软件工程化	261
7.2.2 软件成熟度模型集成	263
7.2.3 FRACAS	266
7.2.4 SFMEA	268
7.2.5 SFTA	270
7.2.6 软件评审活动	272

7.3	软件开发质量控制	274
7.3.1	需求分析	274
7.3.2	体系结构	275
7.3.3	软件设计	276
7.3.4	软件编码	277
7.3.5	软件测试	279
7.3.6	软件维护	282
7.4	软件使用质量控制	282
7.4.1	状态控制	283
7.4.2	技术支持	286
	参考文献	289
第8章	技术操作零差错保证	290
8.1	零差错概述	290
8.1.1	技术操作	290
8.1.2	差错诱因	292
8.1.3	差错预防	293
8.1.4	零差错保证	294
8.2	任务本质	296
8.2.1	任务分析	296
8.2.2	任务设计	302
8.3	人员工作能力	307
8.3.1	能力因素模型	307
8.3.2	能力分析与评价	310
8.3.3	训练内容与方法	311
8.3.4	训练设计与实施	314
8.4	环境分析与保证	316
8.4.1	影响机理	316
8.4.2	物理环境	317
8.4.3	组织环境	320
8.5	工具分析与改善	325
8.5.1	工具选择	325
8.5.2	人机界面	327
8.5.3	决策支持系统	327
	参考文献	328
第9章	航天产品零疑点管控	329
9.1	零疑点概述	329
9.1.1	航天产品特点	329

9.1.2	零疑点内涵	330
9.1.3	零疑点管控方法	334
9.2	发射场测试	334
9.2.1	测试原理	335
9.2.2	测试内容	335
9.2.3	测试方法	338
9.3	测试数据判读	341
9.3.1	方法与要求	341
9.3.2	智能判读	342
9.3.3	成功数据包络分析	343
9.4	航天产品质量问题归零	344
9.4.1	归零程序	345
9.4.2	归零要求	346
9.4.3	归零标准	347
9.4.4	技术归零示例	348
9.5	质量保证复查	350
9.5.1	复查内容	350
9.5.2	复查程序	352
9.5.3	复查要求	353
9.5.4	九新	354
9.5.5	双想与五交集	359
	参考文献	360

第1章

航天发射质量工程基础

内容摘要:航天发射质量工程基础包括航天发射质量工程的内涵及其运行和改进模式,工程原则、项目管理、系统工程和精细化管理的内容。本章简要介绍了质量历史和定义、质量工程特点和学科地位。针对航天发射特点和要求,定义了航天发射质量工程的内涵、运行和改进模式,提出并论述了航天发射质量工程7项基本原则。结合项目管理和系统工程知识,分别诠释了项目管理和系统工程在航天发射质量工程中的具体应用。从过程控制、标准规范和现场管理三个方面,给出了航天发射精细化管理的主要方法。

1.1 概 论

1.1.1 质量

1.1.1.1 质量历史

质量保证通常与某种形式的度量和检测活动相联系,在人类历史上一直是生产活动中的一个重要方面。大约在公元前1450年前,埃及壁画就描述了有关测量和检测方面的活动。建筑金字塔的石块切割得如此精细,万里长城建造得如此恢宏和精确,即使在现代化的今天也让人叹为观止,这归因于当时的埃及人和中国人已开始使用比较成熟的方法和程序以及精确的测量设备。

1. 手工艺人阶段

在欧洲中世纪,技艺娴熟的手工艺人通常同时扮演着产品的制造者和检验者的角色,由师傅、技工和学徒构成的行会,确保每位手工艺人得到充分的训练。这种非正式的质量保证活动随着工业革命的到来而慢慢消失,但它构成了现代质量保证活动的基础。

18世纪中叶,法国的枪械师欧诺雷·莱勃朗(Honore Le Blanc)发明了应用互换性零部件制造标准步枪的方法,托马斯·杰弗逊(Thomas Jefferson)将这种方法带到了美国。1798年,美国政府与伊莱·惠特尼(Eli Whitney)签订了两年内为其军队提供10000只步枪的合同。为保证零部件的互换性,惠特尼设计了专用的机床,培训工人按照图纸进行零部件加工,并对照样品进行测量,但由于生产过程中的变化(随机波动),惠特尼耗费了十年多的时间才完成这一项目。尽管如此,互换性零部件的理念得到了人们的认可,质量保证成为生产过程中的一个关键因素,并最终成为推动工业革命的重要力量。

2. 质量检验阶段

20世纪早期,美国出现了以弗雷德里克·W·泰勒(Frederick W. Taylor)为代表的“科

学管理运动”。“科学管理”提出在人员中进行科学分工,将计划职能与执行职能分开,并增加检验环节,以监督、检查对计划、设计、产品标准等项目的贯彻执行,从而产生了专职检验队伍和独立质量部门。具有讽刺意味的是,我们现在所称的“全面质量管理”的许多基本原理都是在那时产生的。1982年,美国福特公司高层到日本学习质量管理时,一位日本公司的高管不断地提到“那本书”。福特公司人员后来才知道“那本书”是指由亨利·福特(Henry Ford Sr.)和塞繆尔·克劳瑟(Samuel Crowther)于1926年合著的《我的生活与工作》的日文译本。“那本书”被日本工业界奉为“圣经”,也使福特公司认识到自己过去是如何偏离其中的原则的。

质量检验是在成品中挑出废品,以保证出厂产品的质量。这种事后把关的做法,无法在生产过程中起到预防、控制的作用,且在大批量生产的情况下,百分之百的检验的弊端显而易见。质量检验只是质量部门的责任,使许多较高层级的管理者将注意力转向产品数量和生产效率,对质量知之甚少。质量检验将生产工人与质量保证责任相分离,导致工人及其管理者对质量漠不关心。

3. 统计质量控制阶段

20世纪20年代,西方电气公司检验部门的一些人员被派到贝尔实验室,他们的任务是开发新的检验理论和方法以维持和改进质量。沃尔特·休哈特(Walter Shewhart)、哈罗德·道奇(Harold Dodge)和爱德华兹·戴明(Edwards Deming)等质量保证的先驱都是这个团队的成员。他们不仅提出了“质量保证”这个术语,还开发了许多改进质量和解决质量问题的方法,其中最著名的是“统计质量控制(SQC)”。第一次世界大战后期,休哈特将数理统计原理运用到质量控制中,并于1924年5月提出了世界上第一张控制图,标志着质量管理从单纯的事后检验进入检验加预防阶段。1931年,他出版了第一本质量管理学科专著《产品制造质量的经济控制》一书,全面阐述了质量控制的基本原理。由此,质量开始成为一门独立的学科。

第二次世界大战期间,美国军队开始采用统计抽样程序并为供应商订立了严格的标准。战时生产委员会免费提供由贝尔系统公司开发的统计方法培训课程,使统计质量控制开始广为人知并逐渐被制造业所采用。标有MIL-STD(军方标准)字样的抽样表被开发出来,直到今天还在广泛应用。1944年,第一份有关统计质量控制的专业杂志《工业质量控制》创刊。紧接着,旨在发展、推动和应用质量概念的专业社团——著名的美国质量控制协会(现为美国质量协会,简称ASQ,网址<http://www.asq.org>)成立。

20世纪40年末到50年代初,美国民用产品的匮乏使生产成为头等大事。在大多数公司,质量还只是专家的领域,最高管理者对质量改进以及减少缺陷和失误不感兴趣,他们把质量职责授予质量经理,依靠大规模的检验保证交付产品的质量。在这一时期,两位美国的咨询专家,朱兰(J. M. Juran)博士和戴明博士,把统计质量控制技术介绍到日本以帮助其战后重建。他们把教育的重点放在高层人员,而不只是质量专业人员。在最高管理层的支持下,日本人将质量渗透到整个组织中,并逐渐建立起持续改进的文化。

4. 全面质量管理阶段

1951年,费根鲍姆(Feigenbaum)出版了《质量控制:原理、实践和管理》一书,提出了全面质量控制(Total Quality Control, TQC)的理念。然而,真正开始全面质量控制实践的是日本人。1951年,日本科技联盟设立戴明奖,表彰那些符合其严格质量管理准则的个人和公

司。此后,日本的质量改进工作进行得缓慢而坚实,经过20年左右的时间,日本产品的质量逐渐超过了以美国为代表的西方制造商。到了20世纪70年代,凭借其更高的产品质量,日本企业开始大举进入西方市场,并持续到了80年代中后期,使西方钢铁业、家用电器业甚至银行业成为这次竞争的牺牲品。

因果图的发明者、质量管理小组奠基人之一、日本著名质量管理专家石川馨(Ishikawa Kaori)指出,全面质量管理在日本就是全公司范围内的质量管理(Company Wide Quality Control, CWQC)。日本人强调从总经理、技术人员、管理人员到工人,全体人员都参与质量管理。企业对全体员工分层次地进行质量管理知识的教育培训,广泛开展群众性质量管理小组活动,创造了很多通俗易懂、便于群众参与的管理方法,包括由他们归纳、整理的质量管理老7种(流程图、因果图、直方图、散点图、排列图、控制图和检查表)和新7种(矩阵图、树图、相互关系图、亲和图、过程决策图、活动网络图和优先矩阵图)工具,为全面质量管理充实了大量新内容,使质量管理的手段不再局限于数理统计,而是全面地运用各种管理方法和技术。

5. 卓越绩效阶段

在美国,20世纪80年代是充满变化的十年,政府安全法规、产品召回以及产品责任投诉的迅速增加,使整个社会观念由“让买者小心”转变为“让生产者小心”。伴随着社会观念的转变,美国政府认识到质量对于国家经济的重要作用。1984年,美国政府将10月定为国家质量月;1985年,美国宇航局设立质量和生产率优秀奖;1987年,美国国会通过《马尔克姆·波多里奇国家质量提高法——“公共法案100-107”》,决定启动波多里奇国家质量奖评审,为全面质量管理(Total Quality Management, TQM)建立了一个从过程到结果的卓越绩效评价框架。从20世纪80年代末到整个90年代,美国人对质量的热情空前高涨,一定程度上得益于马尔克姆·波多里奇国家质量奖,很多公司在质量改进方面取得了卓越的成效,如摩托罗拉、通用电气、福特等,赢回了他们曾经失去的大部分市场。

20世纪90年代,是全面质量管理理论在全球范围内广泛传播、全面质量管理实践持续深入发展的十年。国际标准化组织为适应全球化贸易于1987年发布的第一套管理标准——ISO 9000族标准经3次修订成为应用最广泛的国际标准,摩托罗拉公司于1987年提出的质量改进——六西格玛方法取得了巨大成功。事实上,在经济较为发达的国家和地区,质量几乎成为每个组织追求成功的驱动力,大量的质量类书籍出版发行,与质量相关的咨询和培训雨后春笋般大量涌现并经久不衰,许多组织通过正式或非正式的渠道分享他们的知识和经验,欧洲、加拿大、新加坡等国家和地区先后设立质量奖,推动国家和地区质量水平的提高。

尽管质量活动最初主要是通过应用测量、统计以及其他工具来减少产品和服务的缺陷和差错,但组织逐渐认识到,如果日常管理的质量不能引起足够重视的话,就不可能取得长久的质量改进。管理人员开始领会到,倾听顾客意见并与之建立长久关系,制定战略、测量绩效和分析资料,训练员工、嘉奖员工,设计和提供产品和服务,在组织中发挥领导作用等,是影响质量、顾客满意和经营结果的真正因素。换句话说,“管理的质量”与“质量的管理”同等重要。人们开始使用“大质量”(big Q)这一术语来突出组织所有过程的质量,与此相对的“小质量”(little Q)则主要是指制造质量。

众多的企业高层管理者都认识到,所有重要的经营活动——组织的领导作用、数据和信

息的搜集、战略决策的方式等,都需要与质量原则相一致,作为一个系统来共同发挥作用,并随着经营条件和方向的改变而持续改进。质量的概念演化成了卓越绩效(Preformance Excellence)的概念,它渗透到组织管理的方方面面,将所有经营活动校准和整合在一起,使组织能够为顾客和利益相关者提供持续改进的价值,提升组织的整体效益和可持续发展的能力。

6. 质量工程阶段

1996年,美国质量协会首次开展未来研究,以后每3年一次(至今已开展6次)。其主要目的是让社会和其他利益相关方了解有哪些因素可能会影响到质量行业及相关原理、工具的应用。那时,人们就意识到质量已成为一个组织的领导力和管理战略。进入新世纪后,全球经济增长放缓,尤其是2007年开始并一直持续到今天由美国金融危机引发的全球经济萧条,证明质量不只是“感觉良好”的概念,它对于经济效益和长期发展起到不容置疑的作用。过去,人们关注的是流程及其输入和输出,而现在,人们越来越能理解由相互作用的流程构成的体系对组织最终绩效的复杂影响,而且传统的技术性工具已不能满足当前需要,需要由范围更广的人员技能来构筑整个工作团队的知识、技能和工作热情。因此,整合传统的质量理念、管理模式、技术和工具,使用系统工程的方法解决组织面临的众多“大质量”问题成为时代的要求。正是在这种背景下,面向质量实践、采用系统工程方法、整合专业技术和质量管理的工程成为发展的焦点。值得一提的是,美国各高校已设立质量工程学科,开设概率论与数理统计、试验设计、质量工程概论、可靠性与质量保证体系等课程,培养本科生、硕士生和博士生。

今天,质量工程的发展主要表现在三个层面上的延伸和整合。一是在战略层面,以打造应对竞争环境、面向未来持续成功的愿景、方针和目标管理体系为目的,综合应用SWOT、战略地图、平衡计分卡和SMART等模型,帮助组织找到改进机会、展开实施战略目标。二是在管理层面,以追求卓越绩效、获取竞争优势为目的,整合应用卓越绩效模式、ISO 9000族标准和精益管理体系等,帮助组织打造基业长青的“百年老店”。三是在技术层面,以提高产品和服务质量、减少浪费和成本为目的,创新和整合应用各种质量技术工具,如DMAIC流程、六西格玛设计、质量管理信息系统等,以帮助组织解决运营过程中遇到的各种“大质量”问题,推进技术革新、流程优化、组织学习和知识管理等。

1.1.1.2 质量定义

质量有时是一个令人困惑的概念,这主要是因为人们根据个人所扮演的角色采用不同的标准认识“质量”。顾客认为质量在于产品和服务是否适用和令人满意;销售者认为质量是相对于顾客预期用途的适用性;设计者认为质量在于产品和服务具有同样的有用性而成本更低;生产者认为质量是产品和服务是否符合规范。事实上,为了创造出能够满足顾客需要的最终产品和服务,在组织内外部不同的节点上,需要有不同的质量视角。然而,在质量百年历程中,有一点是不变的,即质量最终取决于顾客,是顾客愿意为之付费的部分。因此,从顾客角度将质量定义为:质量是一组固有特性满足要求的程度^[1]。

定义中“特性”的载体泛指一切可以单独描述和研究的事物,包括产品、服务、活动、过程、组织、体系或人以及上述各项的任何组合。

定义中“特性”是指“可区分的特征”,“固有特性”是指某事或某物中本来就有的。“固有”的反义词是“赋予”或“外在”;事物的“赋予”特性,如价格等,不属于质量范畴。

定义中“要求”是由相关方,包括用户、销售商、供应商、股东、员工、银行、工会、合作伙伴或社会等,提出的“明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望”。

质量的定义不同于“等级”。“等级”或“档次”是对同一用途或功能的事物为满足不同层次的需要而对质量要求的有意区分,不同等级或档次意味着不同的购买力或消费层次。

1.1.1.3 质量特性

为满足组织顾客和利益相关方的要求,需要将其感性、含糊的期望转化成清晰、理性、技术或工程的语言,这就是质量特性。组织所得到的或确认的质量特性是人为转化的结果,相对于组织顾客和利益相关方的要求,这种转化的准确程度将直接影响到组织顾客和利益相关方的要求能否得到满足,进而影响其满意度。质量特性可以划分为以下几种类型:

(1) 技术方面的质量特性。这类特性可以通过检验装置或统计技术进行精确测定,使人们可以对其进行客观的评判。

(2) 心理方面的质量特性。这类特性反映了组织顾客和利益相关方的心理感受和审美价值,很难用准确的指标来衡量。心理质量特性对构成产品和服务的特色,保证产品和服务对每一具体用户的“适用性”非常重要。

(3) 时间方面的质量特性。这类特性直接与“产品使用寿命周期费用”和“服务响应及效率”相关联,对顾客和利益相关方的质量评价影响巨大。

(4) 安全方面的质量特性。这类特性对组织避免和防止法律责任问题具有重要意义。组织在运营过程中,必须提供保证条款、落实安全措施,保证产品和服务不会对用户造成伤害,过程和体系运行对员工是安全的。

(5) 社会方面的质量特性。组织在考虑质量特性的内容时,必须考虑法律、法规、环保以及社会伦理等有关组织社会责任方面的要求。

日本质量管理专家狩野纪昭根据不同类型质量特性与顾客满意度之间的关系,将质量特性分为魅力特性和必须特性。魅力特性是指该特性如果充分会使人产生满足,不充分也不会使人不满。必须特性是指该特性即使充分也不会使人感到兴奋或满意,一旦不足却会引起强烈不满。随着时间的流失和竞争的持续,魅力特性会逐渐演变成必须特性。此外,狩野纪昭还指出组织在确定产品质量特性时还需注意无谓特性和逆特性这两种次要特性。无谓特性是指存在或是否充分对顾客满意不起作用的特性。逆特性是指那些提供过多反而会引起顾客不满的特性。

1.1.1.4 质量的三个层面

全面质量管理最初是用来描述日本式的质量改进方式,20世纪80年代开始在全球范围流行,现已逐渐趋冷,很多人使用全面质量来描述这一概念。所谓的全面质量,简单地讲就是组织中的每一个成员为理解、满足并超越顾客期望而进行的坚决而持续的改进活动。它是一个综合的系统工程,包括系统、方法和工具,横跨组织的所有职能和部门,涉及组织的所有成员,并延伸至所有利益相关方。

组织应在三个层面上实施全面质量,即组织层面、过程层面和执行/岗位层面,明确组织所有成员在追求质量过程中的角色和责任。

高层管理者应关注组织层面。以满足外部顾客要求为中心,定期了解顾客意见,如组织的哪些产品和服务满足和未满足顾客的期望、顾客有哪些需要的产品和服务没有收到以及收到了哪些不需要的产品和服务。

中层管理者应关注过程层面。由于多数过程都是跨职能部门的,应避免职能部门的活动改进损害组织整体业绩的事件。因此,中层管理者应思考:哪些产品和服务对外部顾客最重要,分别是由哪些过程生产和提供的,这些过程的关键输入是什么?哪些过程对组织绩效标准影响最大?内部顾客是谁及其期望和要求是什么?

组织的所有员工都应理解作业层面的质量。作业层面的标准一般来自组织层面和过程层面,这些标准包括精确度、完整性、可靠性和成本等方面的要求。每位员工都应清楚其岗位的具体标准,对应的顾客(包括内部和外部顾客)要求和期望是什么以及如何衡量?

质量如果不能内化到个人层次上,就不可能根植于组织的文化中,因此,质量必须开始于个人层次,即从我做起。哈里·V·罗伯茨(Harry V. Roberts)和伯纳德·F·谢尔盖斯凯特(Bernard F. Sergesketter)提出了“个人质量”的概念^[2]。在对组织的方方面面进行改变的日常努力中,个人质量犹如一把钥匙,有助于开启对质量的广泛理解和重视,然而,作为提升工作场所质量的基本要素,它被很多组织的管理者所忽略。

1.1.1.5 质量改进与效益

“提高质量会导致成本的增加还是降低?”需要从两个方面来回答这一问题。一方面,“质量”意味着能够满足顾客的需要从而使顾客满意的那些产品或服务特征,提供更多或更好的这类特征常常要求增加投入,从而导致成本增加。另一方面,质量意味着免于不良,即没有需要返工或导致现场失效、顾客抱怨、顾客投诉的差错,提高质量通常会导致成本降低。第一种质量提高是顾客满意的源泉,会增加组织的收益;第二种质量提高是减少或消除顾客抱怨的方法,会降低成本。它们都会给组织带来更多的收益。图1-1揭示了上述两种质量改进带来组织效益增加的原理。

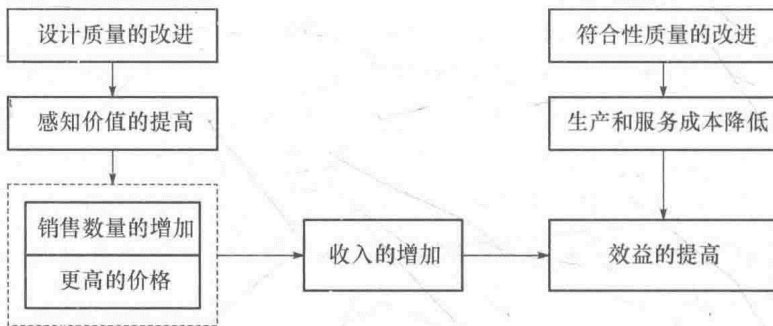


图1-1 质量改进与组织效益

将组织质量改进聚焦于设计和符合性两个方面是至关重要的。很多组织将质量局限于某一方面。例如,致力于消除缺陷但未能设计出顾客真正想要的产品和服务,或设计出了很好的产品和服务但缺陷和差错不断。在当今全球化的态势下,高符合性被认为是“入门资格”;要在竞争中获胜,组织还必须具备快速开发产品和服务的能力、生产和配送系统的柔性以及超凡的服务顾客的能力。

1.1.2 质量工程

1.1.2.1 质量工程定义

1978年,美国国家标准 ANSI/ASQC A3《质量管理和质量保证词汇》对质量工程的定义是“质量工程是有关产品或服务的质量保证和质量控制的原理及其实践的一个工程分支学