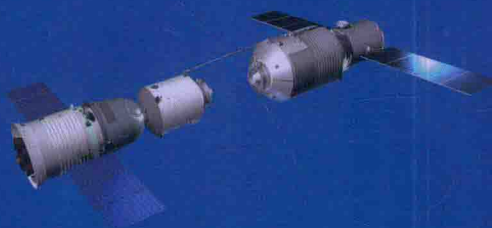


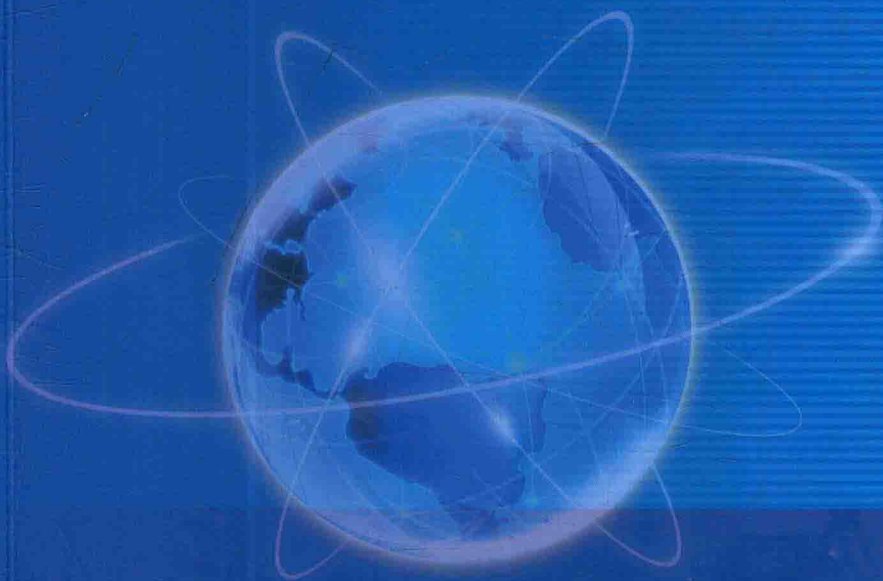


航天质量技术丛书



航天质量管理方法与工具

中国航天科技集团公司 组织编写



中国宇航出版社



 航天质量技术丛书

航天质量管理方法与工具

中国航天科技集团公司 组织编写



中国宇航出版社

· 北 京 ·

版权所有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

航天质量管理方法与工具 / 中国航天科技集团公司
组织编写. --北京: 中国宇航出版社, 2017. 5

(航天质量技术丛书)

ISBN 978-7-5159-1315-5

I. ①航… II. ①中… III. ①航天工业-质量管理-
研究-中国 IV. ①F426.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 111276 号

责任编辑 侯丽平

责任校对 祝延萍

装帧设计 宇星文化

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)60286808 (010)68768548

网址 www.caphbook.com

经销 新华书店

发行部 (010)60286888 (010)68371900
(010)60286887 (010)60286804(传真)

零售店 读者服务部
(010)68371105

承印 北京画中画印刷有限公司

版次 2017 年 5 月第 1 版
2017 年 5 月第 1 次印刷

规格 787 × 1092

开本 1/16

印张 13.25

字数 322 千字

书号 ISBN 978-7-5159-1315-5

定价 60.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

《航天质量技术丛书》

编 审 委 员 会

主 任 徐 强

委 员 张建伟 师宏耕 杨双进 侯 晓

张笃周 栾希亭 吴惠国 胡震亚

夏 刚 黄国江 卿寿松

编 写 组

组 长 师宏耕

副组长 杨多和

成 员 (按姓氏笔画排列)

王立炜 王志峰 王 栋 王小明 王 静

王 磊 冯小琼 刘轻骑 米 凯 许 皓

许 蕾 杨 铭 李文钊 李 胜 李祚东

李彩霞 李凰立 肖 波 吴彦森 吴 琨

张博翰 陈 材 苗宇涛 范艳清 岳盼想

赵海涛 段 波 贾成武 贾纯锋 盛丽艳

梁国文 韩天龙 鲍智文

序

质量是航天事业的生命，质量工作贯穿于航天科研生产全过程的每个阶段、每个环节、每个岗位。60多年来，航天科技工业始终践行“军工产品质量第一”的方针，始终秉承“严肃认真、周到细致、稳妥可靠、万无一失”的指导思想，创新和发展了零缺陷系统工程理论，在载人航天、月球探测、北斗卫星导航等重大专项任务的工程实践中，建立和完善了具有中国航天特色的质量管理模式、方法和工作体系，探索和实践了航天质量工作科学发展的规律，为航天辉煌业绩的取得提供了有效的支撑和保障。

面向未来，创新驱动、军民融合、中国制造2025和质量强国战略相继实施，新形势和新任务对航天质量工作提出了新的、更高的要求，我们必须牢记使命，坚持质量至上，坚持质量就是生命、质量就是胜算的理念，把握质量发展规律，优化和创新质量管理模式，深化航天精细化质量管理，全面提升航天员工质量素养，有效应用先进的质量工程技术和工具方法，充分识别和控制航天型号风险，固化和推广成功经验，确保航天工程任务实现“一次成功”的目标，为发展航天事业、建设航天强国奠定坚实基础。

徐强

2017年3月

前 言

根据《国家质量发展纲要（2011—2020）》的要求，航天科技集团公司以“瓶颈突破工程、精品塑造工程、用户满意工程、基础夯实工程”为抓手，实施航天质量提升工程，全面提升质量保证能力，确保航天产品质量。为了贯彻质量提升工程目标要求，深化质量可靠性技术应用，全面推进全员质量培训，我们组织编写了《航天质量技术丛书》（以下简称《丛书》）。

该《丛书》分为《航天质量管理基础》、《通用质量特性》、《产品保证》和《航天质量管理方法与工具》四个分册。《丛书》既包含了航天各类人员应掌握的质量管理基本知识，也包括了航天质量管理成功经验和有效做法，以及国外先进质量管理方法的介绍，可以为质量培训以及各类人员学习航天质量知识提供参考和借鉴。

第四分册《航天质量管理方法与工具》共分4章。第1章是质量管理模式，包括全面质量管理、系统工程、六西格玛管理、并行工程、产品保证、卓越绩效模式、精益生产等相关内容；第2章是质量策划与分析，包括质量功能展开、工作说明、工作分解结构、甘特图、质量交集识别与分析、概率风险评估、技术风险管理、QC新老七种工具、产品成功数据包络分析、飞行时序动作分析与确认、故障模式影响与危害性分析、故障树分析、单点故障模式识别与控制、测试覆盖性分析、潜通路分析、最坏情况分析等相关内容；第3章是质量控制与监督，包括设计复核复算、三级审签、供应商质量认证、技术状态管理、技术评审、元器件“五统一”管理、元器件破坏性物理分析、软件工程化、软件能力成熟度模型、6S管理、试验设计、防错技术、看板、统计过程控制、田口方法、抽样检验、批次管理、首件鉴定、强制检验点、关键件重要件关键工序质量控制、不合格审理、质量检查确认、双想、质量信息上报

与通报、面向产品质量分析、平衡计分卡、质量成本管理等相关内容；第4章是质量评价与改进，包括技术成熟度评价、制造成熟度评价、产品成熟度评价、顾客满意度评价、星级现场评价、质量管理体系评估、型号独立评估、质量问题归零、持续改善、QC小组等相关内容。

本分册编写分工是：第1章 米凯、岳盼想、范艳清、贾纯锋；第2章 范艳清、米凯、苗宇涛、王磊、许皓；第3章 范艳清、苗宇涛、米凯、鲍智文、岳盼想；第4章 韩天龙、段波、王磊、范艳清、苗宇涛、岳盼想。本分册由贾纯锋负责统稿。

由于受编写时间和作者水平所限，《丛书》中难免有疏漏与不妥之处，敬请读者批评指正。

《丛书》编写组

2016年12月

目 录

第1章 质量管理模式	1
1.1 全面质量管理	1
* 1.1.1 基本概念	1
1.1.2 适用范围	1
1.1.3 主要内容	1
1.2 系统工程	4
1.2.1 基本概念	4
1.2.2 适用范围	4
1.2.3 主要内容	4
1.3 六西格玛管理	7
1.3.1 基本概念	7
1.3.2 适用范围	8
1.3.3 主要内容	8
1.4 并行工程	12
1.4.1 基本概念	12
1.4.2 适用范围	12
1.4.3 主要内容	13
1.5 产品保证	15
1.5.1 基本概念	15
1.5.2 适用范围	15
1.5.3 主要内容	16
1.6 卓越绩效模式	18
1.6.1 基本概念	18
1.6.2 适用范围	18
1.6.3 主要内容	18
1.7 精益生产	23
1.7.1 基本概念	23
1.7.2 适用范围	23
1.7.3 主要内容	23

参考文献	26
第2章 质量策划与分析	27
2.1 质量功能展开	27
2.1.1 基本概念	27
2.1.2 适用范围	27
2.1.3 主要内容	27
2.2 工作说明	29
2.2.1 基本概念	29
2.2.2 适用范围	29
2.2.3 主要内容	30
2.2.4 注意事项	33
2.3 工作分解结构	34
2.3.1 基本概念	34
2.3.2 适用范围	34
2.3.3 主要内容	34
2.4 甘特图	36
2.4.1 基本概念	36
2.4.2 适用范围	37
2.4.3 主要内容	37
2.5 质量交集识别与分析	38
2.5.1 基本概念	38
2.5.2 适用范围	38
2.5.3 主要内容	38
2.6 概率风险评估	40
2.6.1 基本概念	40
2.6.2 适用范围	41
2.6.3 主要内容	41
2.7 技术风险管理	42
2.7.1 基本概念	42
2.7.2 适用范围	42
2.7.3 主要内容	43
2.8 QC 老七种工具	46
2.9 QC 新七种工具	56
2.10 产品成功数据包络分析	62

2.10.1	基本概念	62
2.10.2	适用范围	62
2.10.3	主要内容	63
2.11	飞行时序动作分析与确认	63
2.11.1	基本概念	63
2.11.2	适用范围	64
2.11.3	主要内容	64
2.12	故障模式、影响及危害性分析	65
2.12.1	基本概念	65
2.12.2	适用范围	66
2.12.3	主要内容	66
2.13	故障树分析	67
2.13.1	基本概念	67
2.13.2	适用范围	68
2.13.3	主要内容	68
2.14	单点故障模式识别与控制	69
2.14.1	基本概念	69
2.14.2	适用范围	70
2.14.3	主要内容	70
2.15	测试覆盖性分析	72
2.15.1	基本概念	72
2.15.2	适用范围	72
2.15.3	主要内容	72
2.16	潜通路分析	73
2.16.1	基本概念	73
2.16.2	适用范围	73
2.16.3	主要内容	74
2.17	最坏情况分析	75
2.17.1	基本概念	75
2.17.2	适用范围	75
2.17.3	主要内容	76
	参考文献	79
第3章	质量控制与监督	80
3.1	设计复核复算	80

3.1.1	基本概念	80
3.1.2	适用范围	80
3.1.3	主要内容	80
3.2	三级审签	81
3.2.1	基本概念	81
3.2.2	适用范围	81
3.2.3	主要内容	81
3.3	供应商质量认证	82
3.3.1	基本概念	82
3.3.2	适用范围	83
3.3.3	主要内容	83
3.4	技术状态管理	85
3.4.1	基本概念	85
3.4.2	适用范围	85
3.4.3	主要内容	85
3.5	技术评审	87
3.5.1	基本概念	87
3.5.2	适用范围	87
3.5.3	主要内容	87
3.6	元器件“五统一”管理	89
3.6.1	基本概念	89
3.6.2	适用范围	89
3.6.3	主要内容	89
3.7	元器件破坏性物理分析	92
3.7.1	基本概念	92
3.7.2	适用范围	92
3.7.3	主要内容	92
3.8	软件工程化	93
3.8.1	基本概念	93
3.8.2	适用范围	93
3.8.3	主要内容	93
3.9	软件能力成熟度模型	95
3.9.1	基本概念	95
3.9.2	适用范围	95
3.9.3	主要内容	96

3.10 6S 管理	98
3.10.1 基本概念	98
3.10.2 适用范围	98
3.10.3 主要内容	98
3.11 试验设计	99
3.11.1 基本概念	99
3.11.2 适用范围	99
3.11.3 主要内容	100
3.12 防错技术	102
3.12.1 基本概念	102
3.12.2 适用范围	103
3.12.3 主要内容	103
3.13 看板	106
3.13.1 基本概念	106
3.13.2 适用范围	106
3.13.3 主要内容	106
3.14 统计过程控制	108
3.14.1 基本概念	108
3.14.2 适用范围	109
3.14.3 主要内容	109
3.15 田口方法	112
3.15.1 基本概念	112
3.15.2 适用范围	113
3.15.3 主要内容	113
3.16 抽样检验	116
3.16.1 基本概念	116
3.16.2 适用范围	117
3.16.3 主要内容	117
3.17 批次管理	121
3.17.1 基本概念	121
3.17.2 适用范围	121
3.17.3 主要内容	121
3.18 首件鉴定	123
3.18.1 基本概念	123
3.18.2 适用范围	123

3.18.3 主要内容	123
3.19 强制检验点	124
3.19.1 基本概念	124
3.19.2 适用范围	124
3.19.3 内容和要求	124
3.20 关键件、重要件、关键工序质量控制	125
3.20.1 基本概念	125
3.20.2 适用范围	125
3.20.3 主要内容	125
3.21 不合格品审理	129
3.21.1 基本概念	129
3.21.2 适用范围	129
3.21.3 主要内容	129
3.22 质量检查确认	131
3.22.1 基本概念	131
3.22.2 适用范围	131
3.22.3 主要内容	131
3.23 双想	133
3.23.1 基本概念	133
3.23.2 适用范围	133
3.23.3 主要内容	134
3.24 质量信息上报与通报	135
3.24.1 基本概念	135
3.24.2 适用范围	136
3.24.3 主要内容	136
3.25 面向产品质量分析	138
3.25.1 基本概念	138
3.25.2 适用范围	138
3.25.3 主要内容	139
3.26 型号独立评估	140
3.26.1 基本概念	140
3.26.2 适用范围	141
3.26.3 主要内容	141
3.27 质量问题归零	142
3.27.1 基本概念	142

3.27.2 适用范围	142
3.27.3 主要内容	142
3.28 平衡计分卡	148
3.28.1 基本概念	148
3.28.2 适用范围	148
3.28.3 主要内容	148
3.29 质量成本管理	150
3.29.1 基本概念	150
3.29.2 适用范围	152
3.29.3 主要内容	153
参考文献	155
第4章 质量评价与改进	157
4.1 技术成熟度评价	157
4.1.1 基本概念	157
4.1.2 适用范围	157
4.1.3 主要内容	158
4.2 制造成熟度评价	160
4.2.1 基本概念	160
4.2.2 适用范围	160
4.2.3 主要内容	160
4.3 产品成熟度评价	164
4.3.1 基本概念	164
4.3.2 适用范围	164
4.3.3 主要内容	164
4.4 顾客满意度评价	172
4.4.1 基本概念	172
4.4.2 适应范围	172
4.4.3 主要内容	172
4.5 星级现场评价	177
4.5.1 基本概念	177
4.5.2 适用范围	177
4.5.3 主要内容	178
4.6 质量管理体系评估	182
4.6.1 基本概念	182

4.6.2 适用范围	182
4.6.3 主要内容	182
4.7 持续改善	187
4.7.1 基本概念	187
4.7.2 适用范围	189
4.7.3 主要内容	189
4.8 QC 小组	191
4.8.1 基本概念	191
4.8.2 适用范围	191
4.8.3 主要内容	192
参考文献	194

第 1 章 质量管理模式

1.1 全面质量管理

1.1.1 基本概念

全面质量管理(Total Quality Management, TQM)的概念最初是由美国著名专家费根堡姆于1961年在其《全面质量管理》一书中提出的:“全面质量管理是为了能够在最经济的水平上,并考虑到充分满足顾客要求的条件下进行市场研究、设计、生产和服务,把企业内各部门的研制质量、维持质量和提高质量的活动构成为一体的一种有效的体系。”ISO 8402—1994对全面质量管理的定义是:“一个组织以质量为中心,以全员参与为基础,目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。”

1.1.2 适用范围

全面质量管理作为一种管理思想,通过全体员工的参与,改进流程、产品、服务和公司文化,以达到生产百分之百合格的产品,实现客户满意,从而获取竞争优势和长期成功。其本身并没有一套统一的工作模式,适用于任何过程,由于各国、各企业情况不同,方法的使用略有不同,但基本原理是相同的。

1.1.3 主要内容

全面质量管理应用数理统计方法进行质量控制,使质量管理实现定量化,使产品质量的事后检验转变为生产过程中的质量控制。类似于日本式的全面质量控制(TQC)。首先,质量的涵义是全面的,不仅包括产品质量和服务质量,而且包括工作质量。产品和服务质量是企业各方面、各部门、各环节工作质量的综合反映,企业中任何一个环节,任何一个人的工作质量都会不同程度地直接或间接地影响着产品质量或服务 quality,要用工作质量保证产品或服务 quality。其次,TQM是全过程的质量管理,不仅要管理生产制造过程,而且要管理采购、设计直至储存、销售、售后服务的全过程,要把质量形成的全过程的各个环节或有关因素控制起来,形成一个综合性的质量管理体系,做到以预防为主,防检结合,重在提高。再次,质量管理的实施要求全员参与,并且要以数据为客观依据,要视顾客为上帝,以顾客需求为核心,产品质量人人有责,人人关心产品质量和服务质量,人人做好本职工作,全体参加质量管理,才能生产出顾客满意的产品。要抓好全员的质量教育和培训,要把质量责任纳入到相应的过程、部门和岗位中,要鼓励团队合作和多种形式的群众

性质量管理活动,要始于识别顾客的需要,终于满足顾客的需要。最后,在实现方法上,要广泛灵活地运用多种多样的现代化管理方法来解决质量问题,要一切按 PDCA 循环办事。质量管理中使用的工具和方法,既有统计方法又有非统计方法。常用的质量管理方法有所谓的老七种工具、新七种工具,还有质量功能展开、田口方法、故障模式和影响分析、头脑风暴法、六西格玛法、标杆对比法、业务流程再造等。

具体来说, TQM 蕴涵着如下含义:

1) 强烈地关注顾客。顾客已成为企业的衣食父母。“以顾客为中心”的管理模式正逐渐受到企业的高度重视。全面质量管理注重顾客价值,其主导思想就是“顾客的满意和认同是长期赢得市场,创造价值的关键”。为此,全面质量管理要求必须把以顾客为中心的思想贯穿到企业业务流程的管理中,即从市场调查、产品设计、试制、生产、检验、仓储、销售到售后服务的各个环节都应该牢固树立“顾客第一”的思想,不但要生产物美价廉的产品,而且要为顾客做好服务工作,最终让顾客放心满意。

2) 坚持不断地改进。TQM 是一种永远不能满足的承诺,“非常好”是不够的,质量总能得到改进,“没有最好,只有更好”。在这种观念的指导下,企业持续不断地改进产品或服务的质量和可靠性,确保企业获取对手难以模仿的竞争优势。

3) 改进组织中每项工作的质量。TQM 采用广义的质量定义。它不仅与最终产品有关,并且还与组织如何交货、如何迅速地响应顾客的投诉、如何为客户提供更好的售后服务等都有关系。

4) 精确地度量。TQM 采用统计度量组织作业中人的每一个关键变量,然后与标准和基准进行比较,以发现问题,追踪问题的根源,从而达到消除问题、提高品质的目的。

5) 向员工授权。TQM 吸收生产线上的工人加入改进过程,广泛地采用团队形式作为授权的载体,依靠团队发现和解决问题。

全面质量管理的基本方法可以概括为 1 个过程、4 个阶段和 8 个步骤。

1 个过程,即企业管理是一个过程,企业在不同时间内,应完成不同的工作任务,每项生产经营活动,都有一个产生、形成、实施和验证的过程。

4 个阶段,即计划—实施—检查—处理(PDCA)4 个阶段的循环方法,简称戴明环。其特点表现在以下 4 个方面:

1) 大环带小环。如果把整个企业的工作作为一个大的 PDCA 循环,那么各个部门、小组就是小的 PDCA 循环,大环带动小环,一级带一级,有机地构成一个运转的体系。

2) 阶梯式上升。PDCA 循环不是在同一水平上循环,每循环一次,就可以解决一部分问题,取得一部分成果,工作就前进一步,水平就提高一步。到了下一次循环,有了新的目标和内容,就会更上一层楼。

3) 科学管理方法的综合应用。PDCA 循环以质量检验(QC)7 种工具为主要的统计处理方法以及工业工程(IE)中工作研究的方法,作为进行工作和发现、解决问题的工具。

4) 推动 PDCA 循环的关键是 A 过程,只有对问题进行总结并提出新的问题,才能持续改进,螺旋上升。