

工业工程名家精品系列教材

教育部高等学校工业工程类专业
教学指导委员会推荐用书

质量工程与管理

尤建新 刘虎沉 编著



科学出版社



工业工程名家精品系列教材

质量工程与管理

尤建新 刘虎沉 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从事前预防、持续改进的现代质量观出发,基于国内外质量工程与管理最新研究成果,提炼质量工程的基本原理、基本方法及质量管理体系;以影响质量形成的产品全生命周期为主线,将基本理论与技术应用于市场质量工程、研发质量工程、设计质量工程、制造质量工程、改进质量工程,并通过建立相应的质量管理体系达到质量保证的目的。本书力求使得质量工程与管理成为具有可操作性的实施程序和方法,帮助学生全面掌握贯穿产品质量形成过程的全面质量管理的基本思想、工程方法与基本技能。全书共分为7章,内容包括质量工程导论、市场质量研究、质量研发、质量设计、质量制造与控制、质量改进和质量管理体系。

本书可作为高等院校管理科学与工程、工业工程、工商管理等专业本科生、研究生的教学用书和参考书,还可以作为企业质量管理人员、生产管理人员、工程技术人员及企业各级管理者的参考书和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

质量工程与管理/尤建新,刘虎沉编著. —北京:科学出版社,2016.2
工业工程名家精品系列教材
ISBN 978-7-03-047189-5

I. ①质… II. ①尤… ②刘… III. ①质量管理—教材 IV. ①F273.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第012326号

责任编辑:兰 鹏/责任校对:彭珍珍
责任印制:张 伟/封面设计:蓝正设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2016年3月第一次印刷 印张:12

字数:270 000

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

总 序

工业工程 (Industrial Engineering, 简称 IE) 于 20 世纪初产生于美国, 主要用于提高工厂效率、质量和降低成本, 称之为经典 IE。后来随着科学技术的发展, IE 兼收并蓄运筹学、系统科学、信息科学等理论与技术, 形成了解决制造企业整体效益和竞争力的完整管理技术体系, 又广泛应用于建筑业、医院、政府、民航、饭店等多种产业的效率、质量和成本改善与竞争力提高, 称之为现代工业工程, 亦可称之为产业工程。

工业工程在世界各国发展相当普遍, 特别是美国、欧洲、日本、韩国、中国台湾、新加坡等较发达的国家和地区, 而且根据不同国家的需要, 各有差别, 不是一个模式。例如日本在学科和产业应用中也称之为管理技术。但是各国的工业工程的重心更多是在产业应用, 实质上是一个不断发展的理论研究且更注重应用的科学和技术。

工业工程 20 世纪 80 年代末被正式、大规模引入中国, 20 多年来其应用不断纵深发展, 对于我国国民经济建设, 尤其是中国制造业的迅速崛起, 发挥了很大的促进作用, 特别是在广东、江苏、浙江等经济发达的省份更受企业的重视。今天, 我国制造业正处于经济转型时期, 从投资型到效益型, 从粗放型向精益型转变, 才有可能赶超发达国家制造业的水平。根据德国工业 4.0, 美国的大数据、互联网、云制造, 特别是日本的精益生产, 都给我们提出新的发展参照。中国制造 2025 中的五大工程, 至少有四个是与工业工程密切相关, 特别是强基工程, 更是工业工程的任务。近几年来科技创新方法领域中已将工业工程列为管理创新方法, 体现了我国发展需要的特征。考察工业发达国家的经济和制造业发展过程, 无不经过和持续发展工业工程的阶段, 由此可见工业工程在我国的未来发展中, 作用只会愈来愈重要。

当前我国的工业工程学科建设和人才培养也得到迅速发展, 目前全国已经有近 230 所高校设立了工业工程专业, 有不少学校还设立了工业工程相关的硕士和博士专业及研究方向。鉴于我国产业界更缺乏管理技术人才, 教育部在学科设置中将工业工程设在管理学门类中, 不仅可授予学生管理学学位, 还可授予工学学位, 有些学校将该学科直接设在工学院或工程学科内, 都体现了对国民经济发展必要的考虑。

为了更好的满足新形势下对工业工程人才的需要, 促进工业工程专业的学科建设和发展, 综合教育部高等学校工业工程类专业教学指导委员会的专家和多所高校多位学者的建议, 根据课程体系和教学内容, 最终形成了本系列教材的建设思路。参加本系列教材建设的有天津大学、同济大学、重庆大学、东北大学、华中科技大学、西安交通大学、南京航空航天大学等多所院校的国内知名教授。本系列教材实行主编负责制, 担任主编和主审的老师不仅具有一线教学的经验, 而且对相关学科的发展趋势和学科前沿也比较熟悉。本系列教材的编写, 力求体现以下特点:

(一) 以我国现代制造业的人才需求为导向, 满足新形势下工业工程人才的知识需求
随着经济全球化、制造业迈入工业 4.0 时代、逐步进入制造服务等知识经济的社会发

展变革,以及大数据分析、云计算、人工智能、复杂系统理论等科学技术发展,工业工程学科面临着新挑战和发展机遇。对于中国工业工程来说,发展的历程才仅仅 20 多年,传统的工业工程发展阶段还没有走完,却要同时发展现代工业阶段,加之我国经济转型升级、创新驱动、发展先进制造业和现代服务业的双重需求,我国工业工程学科发展面临的挑战更大,同时机遇也更大。这就需求我们从全球的视野、系统与科学发展的角度,既要传承传统的工业工程,又要发展与创新,在享受其他国家工业工程先驱和学者的工业工程成果的同时,又要适合我国经济发展的特色需要,为世界工业工程学科的发展做出中国人的贡献,并服务于工业工程人才培养和新时期的经济建设与社会发展。

(二) 与时俱进,搭建与培养目标适应的教学体系

本系列教材坚持“少而精”“学以致用”的原则,在大胆吸收国内外优秀教材特点的基础上,对原有的体系重新进行整理和完善,既满足各高校对学生的基本培养目标,又可以使学生了解最新理论前沿;既考虑学科的理论,又考虑产业应用的需要,既删除过时的理论方法,又反应本学科的现今水平,简明易懂,与时俱进。

(三) 体例新颖,提高学生学习兴趣和效率

本系列教材在编写体例上做了一些新的尝试。各章开篇有本章导读,部分知识点配有案例说明、引申阅读,章尾有思考练习等。学生可以通过各章不同特点来完成学习过程,不仅可以提高学习兴趣,而且又有独立思考和完成作业的空间。

(四) 注重实践,培养学生解决实际问题的能力

由于工业工程专业的培养目标始终要与社会企业需求相统一,所以,本系列教材在整体设计上注重实践类教学内容和理论教学内容相结合,使学生不仅可以学习工业工程的理论与方法,而且可以联系实际企业、实际创新需求,提供一定的管理创新方法和手段,帮助企业解决实际问题。

(五) 配套资料齐全,便于教师组织教学

本系列教材除了配套 PPT 等常规数字资源外,还将利用二维码、虚拟现实增强等技术做成新形态数字化教材,聚集课程案例及解析、习题及解答、教学视频等资源,选用本教材的老师可以轻松获取教学辅助资料,提高教学效率。

工业工程类专业系列教材建设是一项复杂、重大的工作,完成这一工作需要全国工业工程学者的共同努力,由于工业工程在我国是一个不断发展的较年轻的学科,这套丛书难免会存在很多不足,望同仁们不吝批评指正。感谢参与本系列教材编写的全国各高校的专家和学者,感谢为本系列教材的出版提供帮助的科学出版社的领导和编辑。衷心希望大家的努力能够为我国工业工程学科的发展做出一份贡献。

齐二石

2016年1月20日

前 言

本书根据中华人民共和国教育部高等学校工业工程专业教学指导委员会关于教材建设的规划要求而编写，由尤建新和刘虎沉共同编著。

质量工程与管理一直伴随着工业工程的发展而不断地丰富，从早期专注于制造现场发展到今天对全过程质量的关注，从早期制造现场的质量统计工具应用到今天市场质量需求调研与预测、质量研发以及顾客满意管理等，质量工程与管理的理论和方法已经有了很大的发展。限于课堂教学的需要，本书未能全部展现质量工程与管理理论和方法的发展成果，对于有进一步需求的读者，建议可以深入研读相关的参考文献。

本书按规划设计 7 章。第 1 章质量工程导论，阐述了质量工程研究的基本知识，回顾了质量工程的发展，阐述了质量工程的主要任务及本书体系结构，包括市场质量研究、质量研发、质量设计、质量制造与控制、质量改进以及质量管理体系；第 2 章市场质量研究，介绍了市场研究的基本知识，对市场研究的质量问题和市场质量研究方法进行了比较全面的阐述；第 3 章质量研发，从新产品的定义出发，讨论了产品研发的意义、新产品研发方式以及产品研发过程中的质量管理问题，系统介绍了质量研发过程，阐述了产品质量研发的方法；第 4 章质量设计，讨论了质量设计和设计质量问题，陈述了质量设计的一般过程，重点介绍了质量功能展开、稳健设计法、TRIZ 方法等；第 5 章质量制造与控制，研讨了质量工艺过程、质量控制和质量控制方法，重点介绍了常用的质量检验、六西格玛管理、统计过程控制、过程能力分析以及传统的老七种工具；第 6 章质量改进，系统地对质量改进理论、可靠性和质量改进方法进行了阐述，给出了常用的零缺陷管理、质量成本管理、故障模式及影响分析，以及故障树分析等质量改进方法，并简要介绍了新七种工具；第 7 章质量管理体系，介绍了质量管理的基本概念，以及质量管理体系的概念、质量管理体系的建立和认证，并阐述了卓越绩效管理和质量奖的评审原则、评审标准和评审程序等内容。

本书的撰写过程参考了许多学者和专家的研究成果，在此一并表示衷心感谢！鉴于作者的视野和水平有限，书中难免存在许多不足，敬请各位读者不吝指正。

尤建新

2016 年 1 月于同济大学

目 录

第 1 章 质量工程导论	1
1.1 质量工程概述	1
1.1.1 质量的定义	1
1.1.2 质量的相关概念	3
1.1.3 质量工程	6
1.2 质量工程发展回顾	7
1.2.1 质量工程的发展阶段	7
1.2.2 我国质量工程的发展概况	11
1.3 质量工程的主要任务及本书体系结构	12
1.3.1 质量工程的主要任务	12
1.3.2 本书体系结构	14
案例研讨：日本制造魅力何在	15
复习思考题	16
第 2 章 市场质量研究	17
2.1 市场研究概述	17
2.1.1 市场研究的定义	17
2.1.2 市场研究的分类	18
2.1.3 市场研究的作用	18
2.1.4 市场研究框架	19
2.1.5 市场研究的过程	21
2.2 市场研究的质量问题	22
2.2.1 市场研究的质量问题概述	22
2.2.2 顾客需求管理	24
2.2.3 顾客满意管理	27
2.3 市场质量研究方法	29
2.3.1 顾客需求调查方法	29
2.3.2 顾客满意度调查方法	32
2.3.3 顾客满意度测评	34
案例研讨：中档酒店顾客需求研究	35
复习思考题	37
第 3 章 质量研发	38
3.1 质量研发与研发质量	38
3.1.1 质量研发	38

3.1.2 研发质量	40
3.2 质量研发过程	43
3.3 质量研发方法	47
3.3.1 并行工程	47
3.3.2 价值工程	51
案例研讨：并行工程在整车项目开发中的应用	54
复习思考题	60
第4章 质量设计	61
4.1 质量设计与设计质量	61
4.1.1 质量设计	61
4.1.2 设计质量	65
4.2 质量设计过程	67
4.3 质量设计方法	71
4.3.1 质量功能展开	71
4.3.2 稳健设计法（田口方法）	76
4.3.3 TRIZ 方法	77
4.3.4 其他方法	81
案例研讨：360 安全浏览器质量分析	82
复习思考题	87
第5章 质量制造与控制	88
5.1 质量工艺过程	88
5.1.1 工艺及工艺类型	88
5.1.2 工艺过程	89
5.1.3 工艺过程设计	89
5.2 质量控制	91
5.2.1 质量控制基本概念	91
5.2.2 质量控制的一般过程	92
5.2.3 质量控制目标	93
5.2.4 质量控制标准	93
5.2.5 质量制造	95
5.3 质量控制方法	97
5.3.1 质量检验	97
5.3.2 六西格玛管理	99
5.3.3 统计过程控制	101
5.3.4 过程能力分析	105
5.3.5 老七种工具简介	108
案例研讨：六西格玛管理在产品合格率提高中的应用	114
复习思考题	119

第 6 章 质量改进	120
6.1 质量改进概述	120
6.1.1 质量改进的定义	120
6.1.2 质量改进的重要性	121
6.1.3 质量改进的目标与原则	121
6.1.4 质量改进的基本过程	122
6.1.5 质量改进的步骤	123
6.2 可靠性	124
6.2.1 可靠性基本概念	124
6.2.2 可靠性量度	124
6.2.3 可靠性模型	126
6.2.4 可靠性管理	128
6.3 质量改进方法	129
6.3.1 零缺陷管理	129
6.3.2 质量成本管理	131
6.3.3 故障模式及影响分析	134
6.3.4 故障树分析	139
6.3.5 新七种工具简介	143
案例研讨: FMEA 在汽车焊装夹具设计中的应用	148
复习思考题	152
第 7 章 质量管理体系	153
7.1 质量管理与质量管理体系	153
7.1.1 质量管理概述	153
7.1.2 全面质量管理	155
7.1.3 质量管理体系	157
7.2 质量系统认证	160
7.2.1 ISO 9000 族标准	160
7.2.2 质量管理体系内部审核	161
7.2.3 质量管理体系认证	164
7.3 卓越绩效管理	166
7.3.1 卓越绩效模式	166
7.3.2 国际质量奖	167
7.3.3 我国全国质量奖	170
案例研讨	171
复习思考题	174
参考文献	176

第1章 质量工程导论

本章目录

- 1.1 质量工程概述
- 1.2 质量工程发展回顾
- 1.3 质量工程的主要任务及本书体系结构

本章导读

质量工程是一门新兴的交叉学科，涉及企业管理、产品质量控制、产品设计与制造技术、现代测试技术、管理信息系统、数理统计等多个学科的内容。从产品质量研发到实现全过程看，质量工程又贯穿于产品整个生命周期。

本章简要介绍和分析了质量工程的基本理论，包括质量工程的相关基本概念，如质量的定义、质量的组成、产品质量、生命周期质量等，给出了质量工程的定义，阐述了质量工程研究的范畴和主要内容；回顾了质量工程的发展；明确了质量工程的主要任务，包括市场质量研究、质量研发、质量设计、质量制造与控制、质量改进以及质量管理体系，并给出了本书的体系结构以及不同章节间的内在联系。

1.1 质量工程概述

1.1.1 质量的定义

随着社会的发展和人民生活水平的提高，人们对产品的质量要求越来越高，对高品质商品的追求逐步成为主流。产品和服务质量的好坏，对企业的竞争力具有重要的影响，已成为企业生存和发展的重要影响因素。当前，不论是发达国家还是发展中国家，包括日本、美国以及欧盟在内的一些经济高度发达的国家和地区都高度重视产品和服务的质量。长期以来，国内制造业常用到的竞争方式是低成本，用越来越低的成本占领市场。然而，从中国游客到日本抢购电饭锅，再到内地人到香港地区大量采购奶粉可以发现，消费者对高品质产品的追求已经非常强烈。一方面，原来那种靠生产低成本，甚至粗制滥造产品来占领市场的做法已经过时了。另一方面，我国正处在体制转轨、社会转型和大规模国际化阶段，这一阶段是加速发展期、战略机遇期，同时也是矛盾凸显期和突发事件易发期。涉及产品质量方面的突发事件种类多、影响大、连发性强、损失重、处置难度大等是其显著特点。国家“十二五”规划明确提出要“加强企业技术改造，推行先进质量管理，提高产品质量和竞争能力”，“加快实施‘走出去’战略，培育以技术、品牌、质量、服务为核心竞争力的新优势”。因此，产品和服务质量也是一个国家国民素质、整体经济和科技实力的集中

体现；提高产品和服务质量不仅能够满足顾客期望和要求，而且对我国实施“走出去”战略、提高中国制造在国际市场的竞争能力具有重要意义。

关于质量，不少协会、组织及专家从不同角度进行了定义。以下是几种有代表性的“质量”定义。

1. 国际标准化组织的定义

国际标准化组织（International Standardization Organization, ISO）在其国际标准 ISO 9000: 2008 中从顾客的角度给质量下了如下定义：质量是一组固有特性满足要求的程度。从该定义可以看出，固有特性、要求、程度是质量的要素。实体的固有特性必须尽可能满足要求，固有特性满足要求的程度越高，其质量水平越高；反之，质量水平越低。可以对该定义作如下详细解释。

(1) 质量的研究对象是实体，实体是“可单独描述和研究的事物”。实体可以是产品，也可以是服务或过程，还可以是组织、系统或人，以及以上各项的任何组合。

(2) 固有特性是指实体所特有的一组永久性的性质，它是产品、过程或系统的一部分，反映实体满足需求的能力。固有特性可以是固有的，也可以是赋予的。固有的是指某事或某物本来就有的，如螺栓的直径、机床主轴的最高转速或快递公司的送货时间等技术特性。赋予的是指完成产品后因不同要求对产品所附加的，如产品的价格、供货时间、运输方式和保修时间等特性。此外，固有特性和赋予特性是相对的。例如，供货时间及运输方式对硬件产品而言属于赋予特性，而对物流服务而言则属于固有特性。

(3) 要求是指明确的、隐含的或必须履行的要求和期望。明确要求是指供需双方业务洽谈和签订合同过程中，用技术规范、质量标准、产品图样、技术要求加以明确规定的内容。隐含要求是组织、顾客或其他相关方的惯例或通常做法，所考虑的要求是人们公认的、不言而喻的，不必明确表达。例如，手机必须具有通话功能等。必须履行的要求是指法律规定的或有强制性标准的要求，如手机充电器的国家标准，产品在实现过程中必须执行这类标准。要求可以由不同的相关方提出，而不同的相关方对同一产品的要求可能是不相同的。此外，在许多情况下，要求是随着时间和环境而变化的，因此质量具有动态性。

(4) 程度可以从等级和顾客满意度两方面来理解。等级是对功能相同的产品、过程或系统所作的不同质量要求的分类和分级，如飞机的头等舱与经济舱。在确定质量要求时，等级通常是规定的，而且必须在同一等级基础上作比较。例如，奥迪 Q7 不能与奇瑞 QQ 比较质量高低。顾客满意度是指顾客对其要求已被满足程度的感受或主观评价。顾客抱怨是满意程度低的最常见表达方式，但没有抱怨并不代表顾客很满意。即使规定的要求符合顾客的愿望并使顾客得到满足，也不一定确保顾客满意。例如，当大多数手机只能满足顾客打电话和发短信的基本要求时，一款具有拍照功能的手机则会提高顾客的满意度。

2. 日本质量专家田口玄一的定义

日本著名质量管理学家田口玄一（Genichi Taguchi）从社会损失的角度给质量的定义为：质量是产品上市后给社会造成的损失，但由产品功能本身产生的损失除外。根据田口玄一的定义，由于社会损失是可以计算的，质量是一种可量化度量的量。事实上，任何产

品在使用过程中都会给社会造成一定的损失，造成损失越小的产品，其质量水平就越高。例如，在汽车产品的使用过程中，节油和污染小的汽车就是高质量的产品。

3. 美国质量专家朱兰的定义

美国著名的质量管理专家朱兰（Joseph M. Juran）20世纪60年代从用户的角度给质量下了如下定义：质量就是适用性（Fitness for Use）。这一定义强调了产品或服务必须以满足用户的需求为目的。在这个意义上讲，质量是用户对一个产品（包括相关服务）满意程度的度量。也就是说，产品的质量水平应由用户（包括社会）给出，只要用户满意的产品，不管其特性值如何，就是高质量的产品。而没有用户购买的所谓的“高质量”的产品是毫无意义的。

4. 质量的组成

一般来讲，质量由四个部分组成：研发质量、设计质量、制造质量、服务质量。研发质量指的是产品的质量在多大程度上能满足顾客的要求；设计质量指的是其要求在设计中得以实现的程度；制造质量指的是在工序中完成的产品能在何种程度上符合设计标准；服务质量指的是产品交给顾客前后与产品有关的服务的质量。服务质量是能够应对各种顾客需求，就每位顾客的需求进行微调、安装、维修故障、补充耗材，当市场发现设计、制造的问题时，迅速、切实地处理顾客投诉的程度。

1.1.2 质量的相关概念

1. 产品质量

产品质量是指产品的固有特性能够满足人们需要的程度。任何产品都是为满足用户的使用需要而制造的。对于产品质量来说，不论是简单产品还是复杂产品，都应当用产品质量特性或特征描述。产品质量特性依产品的特点而异，表现的参数和指标也多种多样。就某一硬件产品而言，大致可以归纳为以下六个方面的特性。

（1）性能。它是产品为满足使用目的而需要具备的技术特性，如空调的制冷效果，机床的功率和加工精度，电视机的清晰度、用电量和外观等。

（2）可靠性。它反映了产品在规定的时间内和规定的使用条件下，完成规定任务的能力，如电视机的平均无故障工作时间、材料与零件的持久性和耐用性等。

（3）安全性。它反映了产品在储存、流通和使用过程中不会产生由质量不佳而导致的人员伤亡、财产损失和环境污染的能力，如冲压机的防护能力、电器的漏电保护性、汽车排放废气的控制等。

（4）适应性。它反映了产品适应外界环境变化的能力。这里所说的环境包括自然环境和社会环境，前者如振动与噪声、高温与高湿、电磁干扰等自然条件；后者如产品适应不同地区、不同顾客的需求的能力。

（5）经济性。它反映了产品整个生命周期的合理费用，具体表现在设计成本、制造成本、使用成本、报废后的回收处理费用上。经济性不但要求产品的生产成本低，还要使用

户的使用成本低，以达到产品生命周期内总费用最低的目的。

(6) 时间性。它反映了产品供货商满足顾客对产品交货期和交货数量要求的能力，以及满足顾客需要随时间变化的能力。产品的寿命也属于时间性的范畴。

2. 服务质量

服务是一种向消费者个人或组织提供的经济活动，服务旨在满足对方某种特定的需求。服务通常是无形的，是在与组织和顾客接触时完成的一项活动，如交通运输、电信、物流、金融、旅游、饮食、医疗、文化娱乐等服务产品。服务的特性包括不可接触性（但可感知）、生产与消费的同时性、质量的差异性、活动的易逝性（不可存储）等。

服务质量是服务活动的特性满足顾客要求的程度。服务质量往往取决于服务的技能、服务的态度和服务的及时性等服务者与消费者之间的行为关系。服务质量特性一般包含功能性、经济性、安全性、时间性、舒适性和文明性。不同的服务对各种特性要求的侧重点会有所不同。由于服务直接与人打交道，其质量很容易通过顾客满意度反映出来。

3. 过程质量

过程是将输入转化为输出的一组彼此相关的资源和活动。其中，资源可包括人员、设备、资金、设施、技术和方法等。制造产品或提供服务的各个活动和操作基本上都是过程，产品和服务是过程或活动的结果。

过程质量是指过程中的活动满足规定要求或潜在要求的程度。上述产品质量和服务质量都由过程或活动保证，过程中各项活动的质量决定了产品质量和服务质量。因此，企业为提高产品质量，就必须确定内部的各种相关过程和活动，并对其实施管理。一般情况下，从产品和服务的形成过程来说，过程质量包括研发过程质量、设计过程质量、制造过程质量、使用过程质量、服务过程质量和报废处理过程质量等。

4. 工作质量

工作质量一般是指企业员工在生产经营中各项工作（如管理工作和技术工作）对产品和服务质量的保证程度。工作质量涉及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。

工作质量能反映企业的组织、管理和技术等各项工作的水平。工作质量的显著特点之一是不像产品和服务质量那样直观地表现在人们面前，而是体现在生产、技术和经营活动中，并通过产品和服务质量、工作效率、废品率等指标间接地反映出来，最终体现在产品质量和经济效益上。

5. 生命周期质量

产品的生命周期质量是指产品产生、形成、实现到报废的全过程的质量。在产品生命周期的各个阶段，都会有大量的质量活动。一个组织的质量活动非常强调系统性，强调在产品生命周期的各个阶段对质量不断进行改进。企业为了满足用户提出的质量要求，使产

品具有适用性,就应根据产品特点、企业规模和生产方式,将质量形成的全过程划分为若干个阶段,明确每一个阶段的质量分目标,确定合理的工作程序,开展必要的质量活动,确保产品质量在其形成的全过程中均处于受控状态。

目前与生命周期质量相关的概念主要有质量螺旋、质量圈和质量环。它们对组织的质量管理和质量体系的建立具有指导作用。

(1) 质量螺旋。质量螺旋是由美国质量管理专家朱兰提出的,它是用一条呈螺旋上升的曲线表示影响质量相互作用活动的概念模式。每完成一个质量循环,产品质量就有进一步的提高,产品质量是按螺旋方式上升的规律逐步完善和提高的,如图 1-1 所示。

(2) 质量圈。质量圈是由瑞典质量管理专家桑德霍尔姆(Sandholm)提出的。它把产品质量形成的全过程划分成八个阶段,并把它们放在一个圈内,供应单位位于圈子的输入侧,用户位于圈子的输出侧,如图 1-2 所示。

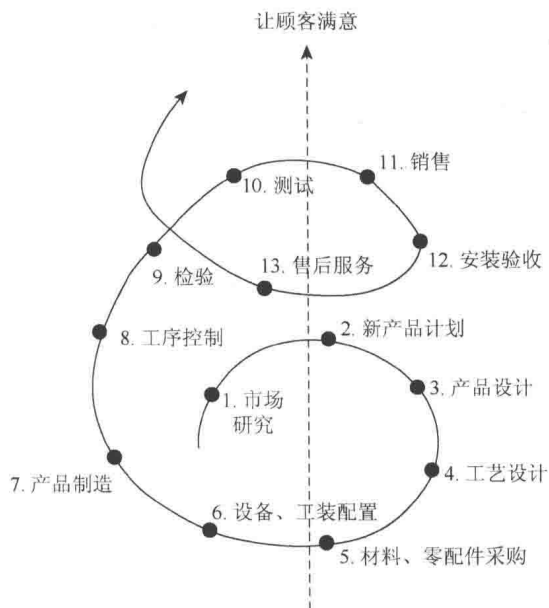


图 1-1 朱兰质量螺旋

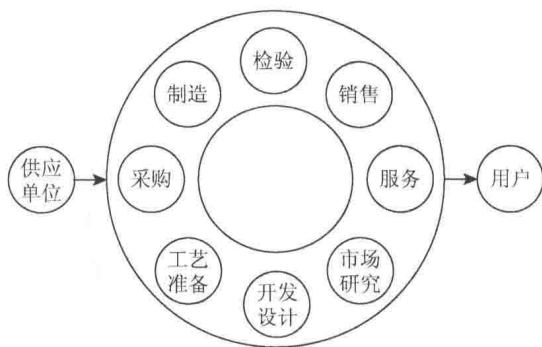


图 1-2 质量圈

(3) 质量环。ISO 在其 ISO 9000:1987 质量标准中把质量形成的全过程划分为十二个阶段,并用一个带有方向的圆圈表示,称为质量环,如图 1-3 所示。质量环是从认识市场需要到评定能否满足这些需要的各个阶段中,影响产品或服务质量的相互作用活动的理论模式。

从上述三种概念可以看出,质量螺旋主要强调质量的不断改进特性;质量圈侧重于企业内部的质量循环与外部的关系;质量环则从生命周期的角度论述质量活动的不间断性。

6. 质量文化

质量文化是指企业和社会在长期生产经营中自然形成的一系列有关质量问题的意识、规范、价值取向、行动准则、思维方式、风俗习惯、传统观念的软件的总和。质量文化的核心是质量理念、质量价值观和质量道德观,它直接影响着企业感知和获得质量的方式,它是由管理者造就的,管理者必须对它负责。

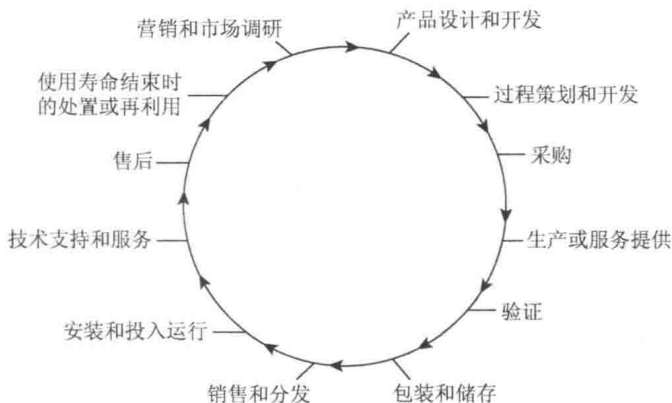


图 1-3 质量环

质量文化包括以下四个部分：

(1) 质量物质文化。质量物质文化是产品和服务质量的外在表现，是质量工作环境以及产品研制生产的技术、设备现代化与文明程度的体现。

(2) 质量行为文化。质量行为文化是单位员工的质量活动文化，包括质量管理活动、宣传教育活动、员工人际关系活动中所产生的文化现象。

(3) 质量制度文化。质量制度文化是约束员工质量行为的规范文化，包括单位质量领导体系、质量组织机构、质量保证体系、质量标准和质量管理制度的等。

(4) 质量精神文化。质量精神文化是质量文化的核心文化，包括质量方针、质量目标、质量道德、质量价值观和质量行为准则等。

1.1.3 质量工程

1. 质量工程的定义

质量工程这一学术名词最初是 20 世纪 80 年代初期在技术发达国家流行的，如美国、英国、日本等。1978 年，美国国家标准学会/美国质量学会（ANSI/ASQ）对质量工程的定义为：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的分支。上述定义是一个广义的质量工程定义，它不仅确定了质量工程的本质，而且还提出了质量工程的具体内容范围。1979 年，英国标准协会（BSI）对质量工程定义为：质量工程是在达到所需要的质量的过程中，适当的技术和技能的应用。这是狭义的质量工程定义。它认为质量工程主要是指产品开发、生产、销售全过程质量控制中所需要的技术和方法。1988 年，日本质量专家田口玄一在他的《开发、设计阶段的质量工程学》中把质量工程分为两部分：质量，特别是功能质量的评价方法；质量的改善方法。根据 ISO 9001 质量管理体系模式要求的内容，上述三个国家对质量工程的定义或多或少地存在不足之处。我国军工部门首先引进和推行质量工程，在国家军用标准中对质量工程的定义为：质量工程是把现代质量管理理论及其实践与现代科学和工程技术成果结合，以保证和改进产品质量为目标而开发、应用的技术和技能。

从产品质量产生到实现全过程看，质量工程又贯穿于产品整个生命周期。从实质上说，质量管理是一种质量活动，质量工程是实现质量活动的工程技术和方法；全面、正确地理

解质量工程的概念,对研究和实施质量工程与管理具有非常重要的意义。显然,质量工程可以定义为采用工程的手段从事质量活动,它是组织和社会为保证满足顾客和社会对产品和服务质量的需求,而采取的一切相关活动的总和。

目前人们对质量管理与质量工程的认识有些模糊,有人把现代工程技术含量丰富的质量工作仍然称为质量管理,或把含有传统管理内涵的质量工作称为质量工程。作者认为,在质量方面,管理与工程并重,已经形成了一种以数理统计学、控制论、运筹学、工程技术学为工程基础的质量工程与管理。质量工程和质量管理在产品的质量实现过程方面往往很难进行严格的区分,所以本书即起源于此。本书重点研究产品的质量工程技术和方法与质量管理相结合,以确保产品质量,减少质量损失。

2. 质量工程问题

质量工程是系统工程,它不仅包括质量管理活动,也应包括面向产品全生命周期所涉及的技术方面的质量活动(如设计质量工程、制造质量工程、维护改进质量工程),同时还包括为保证质量而需要的质量管理体系与质量文化和法律政策环境。如图1-4所示是质量工程所包括的范畴与内容。

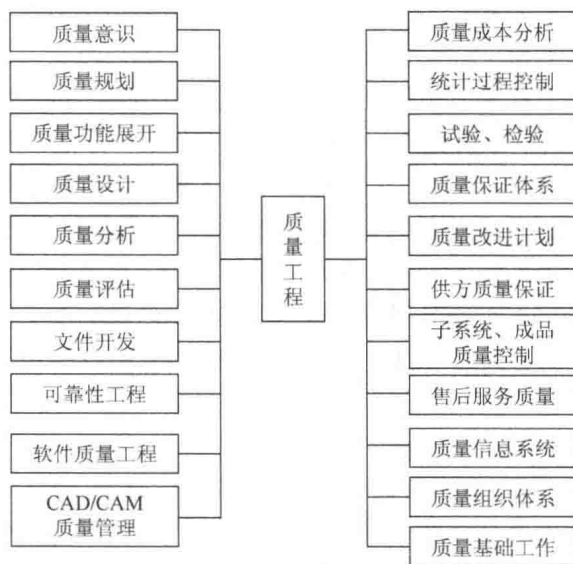


图 1-4 质量工程的范畴与内容

1.2 质量工程发展回顾

1.2.1 质量工程的发展阶段

质量管理源远流长,中国早在公元前 400 多年的春秋战国时期就有了质量管理的文献记载。但在 20 世纪之前,产品质量主要靠工匠的实际操作技能和经验,靠手摸、眼看等感官估计和简单的计量器具测量而定。工匠既是操作者又是质量检验和质量管理者,经验

就是标准。20 世纪之后，机器工业生产取代了手工作坊生产，人类跨入了以加工机械化、经营规模化、资本垄断化为特征的工业化时代，质量工程的理论和实践取得了巨大的发展，这一时期的质量管理称为现代质量管理。

质量工程理论伴随着企业管理的实践而不断地丰富和完善，到现在已成为一门独立的学科。概括起来，质量工程的发展经历了质量检验、统计质量控制、全面质量管理、标准化质量管理和卓越质量管理五个阶段。

1. 质量检验阶段

20 世纪初的质量管理主要是通过质量检验完成的，即使用各种检测设备和仪器对产品百分之百地检验。1918 年前后，美国出现了以泰勒（F. W. Taylor）为代表的“科学管理”运动。泰勒总结了工业革命以来的经验，根据大工业管理的实践，总结了一套“科学管理”理论。他提出在管理人员和工人之间进行合理的科学分工，并将计划职能与执行职能分开，中间再加一个检验环节，以便监督、检查对计划、设计、产品标准等的贯彻执行情况。从而把检验人员从工人中分离出来，建立专职质量管理队伍，把质量检验职能从生产操作中独立出，形成了“检验员的质量管理”。从 20 世纪初到 40 年代，美国的工业企业普遍设置了集中管理的技术检验机构，这时的质量检验是在成品中挑出不合格品，以最终保证出厂的产品质量符合顾客要求。

这一阶段的专职质量检验对出厂产品的质量起到明显的保证作用，但其弱点也是很明显的。第一，专职检验属于事后把关，只能发现不合格品，不能在产品生产过程中起到预防和控制的作用。第二，百分之百的全数检验增加了成本，在大批量生产的情况下弊端更加突出。尤其是在需要进行破坏性检验和某些产品的质量特性不可能被全数检验的情况下，更难以保证产品质量。第三，没有发挥操作一线员工在质量中的积极性。第四，导致企业质量管理的相互扯皮、推诿和责任不清等现象，即质量标准制定部门、产品制造部门和质量检验部门各管一方，只强调相互制约，忽视了相互配合和协调的一面，缺乏系统的观念。

2. 统计质量控制阶段

生产规模的扩大和产品复杂度的提高，要求用更有效、更经济的方法解决质量问题，并要求事先防止成批废品的产生。在质量检验阶段，一些著名的统计学家和质量管理专家就开始注意到单纯质量检验的弱点，并设法运用数理统计学的原理解决实际质量问题。统计质量控制阶段的基本特点就是在产品生产过程中广泛采用抽样检验，并利用控制图对产品质量失控的情况报警，以便及时采取措施，预防不合格品的再次发生。

1924 年，美国贝尔实验室的工程师休哈特（W. A. Shewhart）提出了质量预防的概念，认为产品质量不是检验出来的，而是生产制造出来的。所以质量管理不仅要搞事后检验，还要在发现有废品生产的先兆时就进行分析改进，从而预防残次品的产生。休哈特将数理统计的方法应用到大规模产品质量管理中，并提出了表征工序能力的“ $\pm 3\sigma$ 法”和控制图理论。控制图的提出象征着质量管理从单纯事后检验进入了检验加预防阶段。1931 年，休哈特将自己数年的研究成果整理出版《产品生产的质量经济控制》一书。同时期，贝尔