

质量控制

章渭基 秦士嘉 编著
韩之俊 冯祥源

科学出版社



质 量 控 制

章渭基 秦士嘉 编著
韩之俊 冯祥源

科 学 出 版 社

1 9 8 8

内 容 简 介

质量控制是一门新兴的管理学科,它对提高产品质量、降低生产成本具有重要作用。本书重点介绍生产制造过程和产品设计中质量控制的基本概念和一些常用的方法,包括直方图、排列图、因果图、波动图、工序能力指数、散布图、控制图、计数和计量抽样检查方法、正交设计和参数设计等。这些方法简单易行,在国内外工矿企业中得到广泛的应用,是推广全面质量管理的基本手段。

本书可供工矿企业领导、工程技术人员、工科院校管理专业师生阅读。

质 量 控 制

章渭基 秦士嘉 编著
韩之俊 冯祥源

责任编辑 毕 颖

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988 年 7 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/32
1988 年 7 月 第一次印刷 印张: 11 7/8 插页: 2
印数: 0001—8,750 字数: 268,000

ISBN 7-03-000353-5/O · 96

定 价: 3.80 元

前 言

质量控制是一门新兴的管理学科,简称QC (Quality Control)。它只有六十多年历史,经历了统计质量控制——简称SQC (Statistical Quality Control) 和全面质量管理——简称TQC (Total Quality Control) 两个阶段。

1924年,美国贝尔电话公司休哈特博士(W. A. Shewhart)运用数理统计方法提出了世界上第一张质量控制图。它的主要思想是在生产过程中预防不合格品的产生,变事后检验为事先预防,从而保证了产品质量,降低了生产成本,大大提高了生产率。1929年,该公司的道奇(H. F. Dodge)和罗米格(H. G. Romig)又发表论文《抽样检查方法》,提出改变传统的全数检查的做法,目的是解决当产品不能或不需要全数检查时,如何采用抽样检查的方法来保证产品质量,并使检验费用减少。此后,人们逐步把数理统计方法应用到质量管理中去,建立了统计质量控制(SQC)的理论。

SQC开始形成时,没有得到大量应用,直到第二次世界大战期间,由于军火工业发展的需要,为了在军工生产中提高产品质量、增加产量和降低成本,美国政府才大力提倡和推广SQC,使SQC大显身手。美国国防部为此制订了三个战时质量控制标准:

AWS Z1.1 质量管理指南(1941年);

AWS Z1.2 数据分析用控制图法(1941年);

AWS Z1.3 工序控制用控制图法(1942年)。

要求军工企业贯彻执行,并要求在交货检验中采用科学的抽

样检查方法。历史证明,由于美国大力推广应用 S Q C,使得它的军工生产在数量上、质量上、经济上都占世界领先地位,获得了明显的军事上和经济上的效果。

50 年代起,美国通用电气公司的费根堡姆(A. V. Feigenbaum)和质量专家朱兰(J. M. Juran)提出了全面质量管理(T Q C)的理论。他们认为要生产满足用户要求的产品,单纯依靠数理统计方法对生产工序进行控制是很不够的,提出质量控制应该从产品设计开始,直到产品到达用户手中,使用户满意为止。它包括市场调查、设计、研制、制造、检验、包装、销售、服务等各个环节,都要加强质量管理。使其不仅限于企业的技术部门和制造部门,而是使企业所有部门的职工都负有质量管理的责任。

二次世界大战后的日本,在学习美国质量管理经验的基础上,结合本国国情,发展和充实了 T Q C。经过二十多年努力,日本工业产品质量明显提高,产品畅销全球,成为世界经济大国。“青出于蓝,而胜于蓝”,现在连美国都在认真学习日本 T Q C 的经验。日本的经验主要有三条:一是建立各基层的 Q C 小组;二是每年全国开展一次质量月活动;三是各工厂、车间定期召开质量管理成果交流会。

自 1978 年以来,我国也在工业企业各部门中推广应用 T Q C,取得了明显的效果。

质量问题是国家的重大战略问题,不仅关系到企业的生存和发展,而且关系到资源合理的开发和利用,关系到国家的繁荣和人民的幸福。产品质量好坏,是衡量一个国家、一个企业的技术水平、管理水平的主要标志。“质量第一”是我国在经济建设方面的长期战略方针。提高经济效益,最根本的是提高质量,降低消耗。近几年来,国家经委和各地经委以及中国质量管理协会,中国现场统计研究会推行 T Q C 十分重

视，制订了一系列有关提高产品质量的政策和措施。同时也学习了日本、美国、瑞典等国的质量管理的理论和方法，取得了可喜的成果。据不完全统计，目前已有近三万八千个企业不同程度地开展了TQC活动，建立质量管理小组五十九万多个，直接为企业增收节支八十九亿多元，创造出大批优质产品和优质工程，取得了明显的经济效果。但是还有不少企业感到TQC难以深入，以致使TQC有所停顿，流于形式。因此，如何正确认识和评价我国工业企业TQC的现状，发现问题，寻找努力方向，是质量管理工作的当务之急。

质量管理的内容十分丰富，限于篇幅，本书只重点介绍生产制造过程和产品设计中的质量控制方法。这些质量控制方法简单易行，是国内外比较流行且在工业企业中得到广泛应用的方法，是推行TQC的基本手段。

由于我们水平有限，本书缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1986年3月于南京华东工学院

目 录

前言.....	vii
第一章 质量控制的基本知识.....	1
第一节 质量与质量特性.....	1
一、质量	1
二、产品质量特性	2
三、真正质量特性与代用质量特性	3
四、质量特征值	4
第二节 质量控制与全面质量管理.....	5
一、质量控制	5
二、全面质量管理	6
第三节 全面质量管理的基础工作.....	8
一、标准化工作	8
二、计量工作	8
三、质量信息管理	9
四、质量责任制	10
五、质量教育	10
六、质量管理机构	11
七、文明生产	11
第四节 质量诊断.....	12
一、什么是质量诊断	12
二、质量诊断的特点	12
三、产品质量诊断	13
四、工序质量诊断	16
五、质量体系诊断	21

第二章 简易的统计方法	25
第一节 直方图	25
一、作图程序	25
二、直方图的观察和分析	31
第二节 排列图	37
一、排列图的画法	37
二、排列图的用途	40
三、注意事项	41
第三节 因果图	42
一、因果图的构成	42
二、因果图的画法	42
三、注意事项	44
第四节 波动图	45
一、波动图的画法	45
二、波动图的分析 and 判断	46
三、波动图的用途	49
第五节 工序能力指数	50
一、工序能力	50
二、工序能力指数	51
三、工序能力指数的判断与处理	55
四、工序能力指数与不合格率的关系	56
五、工序能力指数应用程序	58
六、工序能力分析	60
第六节 散布图	61
一、散布图的画法	61
二、相关系数	64
三、回归直线	68
四、散布图的应用	71
第三章 控制图	76
第一节 概述	76

一、控制图的用途	76
二、基本格式	77
三、控制图的原理	78
四、控制图的种类	82
第二节 计量值控制图	83
一、均值-极差控制图 ($\bar{x}$ - R 图)	84
二、中位数-极差控制图 ($\bar{x}$ - R 图)	90
三、单值-移动极差控制图 ($\bar{x}$ - R 图)	95
四、均值-标准差控制图 ($\bar{x}$ - S 图)	100
第三节 计数值控制图	106
一、 p 图与 Pn 图	106
二、 u 图与 c 图	113
第四节 控制图的判断与分析	119
一、控制图的判断规则	120
二、控制图的观察与分析	125
三、使用控制图的全过程	126
第四章 计数抽样检查	129
第一节 基本概念	130
一、几个重要的术语	130
二、计数一次抽样方案	132
三、抽样方案的各种量度	133
四、抽样方案的各种量度的图形	142
五、计数二次及多次抽样方案	150
第二节 计数标准型抽样方案	157
一、两种质量水平与两种风险	157
二、计数一次抽样方案的求法	159
三、日本工业标准 JIS-Z-9002	160
第三节 计数调整型抽样方案组	165
一、几个特殊的概念	166
二、ISO2859 概况	169

三、ISO2859 抽样方案组的求法	172
四、ISO2859 的转移规则	181
五、ISO2859 的动态转移特性	186
六、ISO2859 的复合 OC 曲线	193
第五章 计量抽样检查	203
第一节 计量抽样检查的原理	204
一、规格限与不合格品率	204
二、以均值衡量产品质量的计量方案	214
三、以不合格品率衡量产品质量的计量方案	220
第二节 计量标准型抽样方案	249
一、日本工业标准 JIS-Z-9003	249
二、日本工业标准 JIS-Z-9004	258
第三节 计量调整型抽样方案组	258
一、ISO3951 概况	258
二、ISO3951 抽样方案组的求法	261
第四节 计量调整型抽样检查的国家标准	278
一、国家标准简介	278
二、国家标准的实施	287
第六章 正交设计与参数设计	294
第一节 正交表简介	294
一、指标、因素和水平	295
二、正交表	296
第二节 正交设计的基本方法	299
一、试验方案的设计	299
二、试验结果的直观分析	302
三、试验结果的方差分析	304
四、正交设计原理解释	310
第三节 参数设计的基本思想	313
一、产品设计的三个阶段	313
二、质量波动及干扰源	314

三、质量损失函数	316
四、功能界限与出厂公差	317
第四节 惠斯登电桥的参数设计(迭代法).....	319
一、几个基本概念	319
二、系统设计	320
三、参数设计	321
第五节 正交多项式回归.....	328
一、正交多项式	329
二、正交多项式回归	333
三、回归系数的显著性检验	335
第六节 电感电路的参数设计(SN比法).....	339
一、SN比	339
二、系统设计	341
三、参数设计	341
四、容差设计	347
附表.....	356

• ▼ •

第一章 质量控制的基本知识

质量控制在工业生产中已从次要的、从属性的工作，逐步上升为对企业生存与发展具有决定性作用的主要管理工作之一。在国际上，质量控制的理论和方法已趋于成熟，它是概率论、数理统计学在工业企业质量活动中的应用。质量控制标准，已成为国际标准和各国工业标准中不可缺少的重要组成部分。

第一节 质量与质量特性

一、质 量

质量是指产品、过程、服务能够满足规定要求和需要的特征和特性的总和。

产品——包括成品、半成品和在制品。

过程——是指若干程序或环节的连贯整体。例如产品制造过程是由若干工序组成，而设计、制造、检验、包装等合起来称之为产品质量形成过程，分开来为各个小过程。

服务——既包括企业性服务，也包括社会性服务；既有技术性服务，也有其它售前售后业务性服务。企业性服务，是指企业向用户提供的服务。社会性服务，是指一类以服务为目的的工作。

规定要求——是指政府的有关法令法规、合同、技术协议书、研制任务书的要求，以及有关标准和规范中的规定。

需要——主要指用户的需要。用户是指使用产品(或服务)、接受其质量影响的单位或个人,包括后续加工者、经销者、最终用户、公共用户等。对于用户的需要,应当仔细辨识其属于产品(或服务)的哪些特征和特性,以便将其转化为设计所需的质量指标。

质量又分为产品质量和工作质量。工作质量是指与产品质量直接有关的工作对产品质量的保证程度。企业内与产品质量直接有关的工作统称为质量职能,它是由企业内各有关部门分别承担的。只有各部门很好地承担其质量职能,提高工作质量,才能保证产品质量。

二、产品质量特性

产品质量是产品能够满足使用要求所具备的属性,即适用性。一般包括性能、寿命、可靠性、安全性和经济性。有时还包括可维修性和表面状况。

1. 性能

根据产品使用目的所提出的功能要求,包括正常性能、特殊性能和效率等。

2. 寿命

产品能够正常使用的期限。包括:

(1) 使用寿命: 产品在规定条件下满足规定功能要求的工作总时间。

(2) 储存寿命: 产品在规定条件下功能不失效的储存总时间。

3. 可靠性

产品在规定时间内和规定条件下，完成规定功能的能力。

4. 安全性

产品在流通和使用过程中保证安全的程度。

5. 经济性

产品寿命周期总费用，包括生产费用和使用费用。

所谓可维修性是指产品维修的难易程度。表面状况则包括外观、造型、装璜、包装等。

不同时期、不同用户对不同产品的质量特性要求的侧重点，往往各不相同。

三、真正质量特性与代用质量特性

从企业的角度出发，为了便于生产，往往用标准来衡量产品质量。但是由于人们的认识受科学技术水平和各种条件的限制，再加上用户的要求是多方面的和不断发展的，因而所制定的产品标准和实际使用要求之间经常有一定差距，所以应定期地修改标准，力求使其能满足用户的要求。这样，人们就把产品标准所反映的产品质量特性叫代用质量特性，而用户在使用中所要求的产品质量特性叫真正质量特性。真正质量特性和代用质量特性的区分是重要的。质量控制的任务之一，就是要经常研究产品标准和使用要求的符合程度，并作必要的调整和修改，以便用经济的手段生产用户所满意的产品。

四、质量特征值

质量特性通常表现为各种数量指标，即质量指标。一个具体产品常需用多个指标来反映它的质量。测量或测定质量指标所得的数值叫质量特征值，习惯上称为数据。

根据质量指标特性的不同，质量特征值可分为计数值和计量值两大类。

1. 计数值

当质量特征值只能取一组特定的数值，而不能取这些数值之间的其它数值时，这样的特征值叫做计数值，如不合格品数、废品数、缺陷数、疵点数等。它们不能连续取值，只能取0, 1, 2, 3, ...。计数值可进一步区分为计件值和计点值。

(1) 计件值：对产品进行按件检查时所产生的属性（如评定好或坏）的数据，如一批产品中的合格品数、废品数、亏损数等。

(2) 计点值：每件产品上的质量缺陷的个数。如棉布上的疵点数、铸件上的砂眼数等。

2. 计量值

当质量特征值可以取给定范围内的任何一个可能的数值时，就得到计量值数据，如用各种计量工具测量的数据（长度、重量、时间、寿命、强度、硬度、温度、化学成分含量等），一般可带有小数，以长度为例，在1厘米和2厘米之间它可连续取值1.1, 1.2, 1.3, ...；在1.1至1.2之间仍可进一步连续取值。测量仪器精度越高，小数点后面的位数就取得越多。但由于测量仪器的精度所限，取得的计量值往往也象计数值那样呈

现跳跃状。

不同种类的质量特征值所形成的统计规律是不同的，从而形成了不同的质量控制方法。

第二节 质量控制与全面质量管理

一、质量控制

质量控制是指为使产品、过程或服务达到和保持规定的质量要求所采用的方法、手段、操作技能和作业活动等综合性管理技术活动。质量控制通常采用下述两种方式：

1. 对质量形成全过程的控制

一般采用组织管理方法，即规定质量形成全过程（又叫质量循环）中各环节和各部门的质量职能和控制要求。根据国际标准化组织1985年公布的“质量管理和质量体系要素指南”国际标准草案（ISO/DIS9004），质量循环包括市场调查、设计研制、采购、生产工艺准备、制造、检验测试、包装储运、销售交付、安装调试、售后服务与维修、处置等十一个环节。应当把以上质量职能组织成为一个有机整体，使之互相保证和协调，这就是质量（保证）体系。为此，应当把质量控制工作延伸到外部采购过程和使用过程，而不应局限于生产制造过程。在质量控制中，组织管理工作占据了主要工作量。

2. 统计质量控制

由于现代的质量控制，大量采用数理统计方法，所以有时也称为统计质量控制。统计质量控制的基本方法有三种：

（1）线外质量控制（见第六章）。用正交设计和参数设计

方法提高产品的设计质量,使产品质量稳定、价格低廉,在市场上具有竞争力。

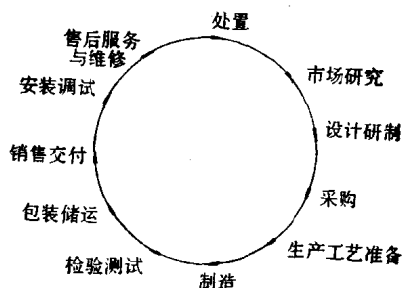


图 1.1 质量循环

(2) 控制图(见第三章)。通过控制界限判断生产过程中质量波动的正常原因(随机误差)和异常原因(系统误差),以便消除异常波动,保持正常波动,使生产过程始终处于统计控制状态。

(3) 产品抽样检查(见第四、五章)。根据整批产品中一小部分产品的质量检查结果来判断整批产品的质量,以便了解整批产品的质量状况及其趋势,从而进一步控制和提高产品质量,尽量减少不合格品。

二、全面质量管理

全面质量管理的基本涵义可概括为:把专业技术、经营管理、数理统计、运筹学和质量意识教育结合起来,建立起一整套质量保证体系,从而用最经济的手段,生产用户满意的产品全部活动。其核心是通过加强全面质量管理,提高企业素质,增强企业竞争能力,提高产品质量,降低消耗。

为实现上述目的,全面质量管理强调必须进行“三全”管理,即质量形成全过程的质量控制;在“质量第一”思想基础上