

质量管理 统计方法

(日) 铁 健司 著
韩福荣 顾力刚 等译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

质量管理统计方法

(日) 铁 健司 著
韩福荣 顾力刚 等译



机械工业出版社

本书依据 ISO 近年来新修订的标准,以基本概念、基本理论、基本方法为线索,以常用的统计方法为中心,对质量管理的统计方法进行了深入浅出的介绍,使读者不仅了解方法,“知其然”,而且知道方法的理论脉络,“知其所以然”,理例结合,突出方法应用的重点,使随机变量所遵循的统计规律,跃然纸上,通俗易懂。

本书可作为高等学校管理类专业“质量管理”相关课程的教材,也可供从事实际工作的质量管理人员阅读。特别需要指出的是,本书所涉及的内容与全国质量专业技术人员职业资格证书考试的内容相近,可作为其学习的参考用书。

Copyright © Kenji Kurogane 2000

本书中文简体字版由日本科技连出版社授权机械工业出版社在中国大陆境内独家出版发行,未经出版者书面许可,不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号 图字:01—2005—5059

图书在版编目(CIP)数据

质量管理统计方法/(日)铁健司著;韩福荣等译.—北京:机械工业出版社,2006.3

ISBN 7-111-18659-1

I. 质... II. ①铁...②韩... III. 质量管理—统计方法
IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 018077 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:曹俊玲 责任编辑:商红云 版式设计:冉晓华
责任校对:张媛 封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦
北京机工印刷厂印刷
2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
850mm×1168mm 1/32·8.75 印张·1 插页·232 千字
定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
编辑热线(010)88379711
封面无防伪标均为盗版

著者简介

铁 健司

1929 年 生于日本千叶县

1953 年 毕业于东京大学农学系水产学专业

1959 年 毕业于东京大学研究生院生物学专业，农学博士

1960 年 就职于农林省东海区水产研究所

1965 年 农林省东海区水产研究所统计研究室主任，1980 年退休

1983 ~ 1991 年东京水产大学兼职讲师

1991 年 获戴明奖

现 在 日本科学技术联盟、日本规格协会参事

著 作 《质量保证指南》(合著，日科技连出版社，1974 年)

《质量管理的统计方法基础》(日科技连出版社，1977 年)

《质量保证及其在现场应用》(日科技连出版社，1982 年)

《新版建筑业的 TQC》(合著，日本规格协会，1986 年)

《新版质量管理手册 (第 2 版)》(合著，日本规格协会，1988 年)

《机能管理的应用》(编著，日本规格协会，1988 年)

《开展 TQC 的管理活动》(编著，日本规格协会，1990 年)

《TQC——发展历程与展望》(日本规格协会，1993 年)

《TQM 及其推进方式》(日本规格协会，1999 年)

前 言

20年前，日科技连出版社出版了《质量管理的统计方法入门》这本书。我作为非数理统计专业的人员初出茅庐，当时撰写的这本书再版了30次，非常感谢读者的厚爱。

第二次世界大战后，日本从美国引入了质量管理的理论与方法，质量管理对战后日本经济的发展作出了巨大的贡献。日本的质量管理从当时的统计质量管理（SQC）逐步形成了具有日本特色的全企业质量管理（TQC），面向21世纪，又向着全面质量管理（TQM）、质量经营迈进。以产品、服务的质量为中心，积极地管理、改进、改革工作质量和经营质量，使质量管理渗透到企业各个层次的各种活动之中。

日本质量管理的特征之一是质量管理方法的开发与应用。统计方法是以事实为基础，对生产实际作出客观的判断。生产现场应用以统计方法为代表的各种质量管理方法取得了丰硕的成果。

质量管理中使用的方法，除了本书介绍的QC七种工具、基本统计方法之外，还有新QC七种工具、多变量解析、质量功能展开、可靠性分析、IE方法等等。本书介绍的数理统计理论和方法不仅是解决众多问题的有效方法，同时也是学习其他方法的基础。

企业经营活动的国际化要求对国际标准化组织ISO制定的国际标准和日本国家标准（JIS）进行整合与调整。因此，1998年、1999年相继对质量管理的JIS标准进行了修订。本书中的质量管理术语、假设检验与估计、控制图、抽样检验等也作了相应的改变。

纵观日本50年的质量管理活动，迟早要进行整合。但是，

这次 JIS 修订内容的普及尚需时日。基于这一原因，斟酌 JIS 的新旧内容，为便于学习撰写了本书。在第一章质量管理与统计方法中，简述了日本质量管理的概况与统计方法的作用，并介绍了各章的内容。从第二章开始，在考虑修订后的 JIS 的同时，根据笔者的判断，如假设检验等仍采用了修订前的程序，修订后的部分内容本书没有采用。

由于计算机在工作场所和家庭日渐普及，所以，即便不使用本书所介绍的繁琐计算公式，也可以轻而易举地获得其结果。但是，为了了解各种方法的真正含义，正确解释其结果，应动手做演算。

本书撰写于 20 世纪末，那时质量问题接连不断，引起了全社会对质量管理的关注，出现了众多的批评意见，如质量管理出现了制度疲劳、对所制造的产品过于自信，以及有关企业伦理问题等。谦逊地倾听这些声音，21 世纪的质量管理首先应回归于产品的质量保证。如果本书能为此尽微薄之力，将不胜荣幸。

在本书脱稿之际，感谢给予帮助的各位同仁，尤其非常感谢日科技连出版社出版部的清水彦康先生和福本一树先生。

铁 健司

2002 年盛夏

目 录

前言

第一章 质量管理与统计方法	1
第一节 质量管理	1
第二节 质量管理的实施	5
第三节 质量管理与统计方法	12
习题	17
第二章 数据及其整理方法	18
第一节 质量管理与数据	18
第二节 排列图	24
第三节 直方图	27
第四节 散布图	33
第五节 数据特征值的计算方法	37
习题	42
第三章 统计方法基础	44
第一节 总体和样本	44
第二节 概率与分布	46
第三节 假设检验与区间估计的基础理论	57
习题	64
第四章 计量值的假设检验与估计	65
第一节 方差的假设检验与估计	65
第二节 平均值的假设检验与估计	74
习题	90
第五章 计数值的假设检验与估计	92
第一节 不合格品率的假设检验与估计	92
第二节 不合格数的假设检验与估计	96
第三节 拟合度的检验	98
第四节 分割表检验法	101

VI 目 录

第五节 符号检验	106
习题	110
第六章 控制图	112
第一节 什么是控制图	112
第二节 控制图的种类	114
第三节 控制图的绘制方法	116
第四节 控制图的观察与分析	126
第五节 控制图的使用方法	137
习题	140
第七章 相关分析与回归分析	142
第一节 相关与回归的概念	142
第二节 散布图与相关系数	143
第三节 相关检验与估计	148
第四节 线性回归	152
第五节 回归分析的简便方法	156
习题	159
第八章 方差分析与试验设计	161
第一节 方差分析的基础	161
第二节 单一因子试验的数据分析	169
第三节 二因子试验设计的数据分析	172
第四节 多因子试验的数据分析	188
第五节 试验设计及其结果分析	190
习题	195
第九章 抽样检验	197
第一节 检验及其作用	197
第二节 全数检验与抽样检验	199
第三节 抽样检验的特性	202
第四节 抽样检验的种类与检验的实施	207
第五节 检验的计划与管理	217
习题	221
第十章 现场改进与统计方法	222
第一节 现场的改进、管理与统计方法	222

第二节 现场的质量改进	227
第三节 现场管理	230
第四节 应用统计方法的注意事项	235
附录	239
附录 A JIS 修改前后符号的变化 (本书采用的符号)	239
附录 B 主要符号一览表	240
附录 C 附表	244
习题答案	259
参考文献	266
译后记	269

第一章 质量管理与统计方法

质量管理是指“经济合理地提供符合买方质量要求的产品或服务的方法体系”。为了能够积极对应社会需求并提供满足顾客需求的产品，企业必须建立质量方针、目标，在整个企业组织中贯彻、推广。

质量管理的核心是质量保证，始于把握顾客的要求与计划、开发、采购、生产、检查、销售、服务各阶段的活动密切相关。为了有效地开展质量保证工作，企业内部应建立相应的组织机构，开展方针目标管理，推行 QC 小组和标准化等活动。

质量管理强调基于事实的判断、行动。为了准确地把握事实，客观地作出判断，统计方法是不可缺少的。在产品的开发、改进和管理等活动中灵活有效地应用统计方法是日本质量管理的特征之一。

第一节 质量管理

一、什么是质量管理

第二次世界大战后，作为“廉价、粗劣”代名词的日本制造的产品，近年来其质量水平越来越多地获得世界性好评。日本的产品质量提高的原因之一是第二次世界大战后不久，日本工业界从美国引入了统计质量管理技术。各企业在全公司范围内开展的质量管理，逐渐发展成具有日本特色的质量管理。

以 20 世纪 60 年代末期发生的汽车召回问题为契机，通过宣传教育，质量管理一词迅速得到了广泛的普及。企业开展了多种多样的质量管理活动，内容包括试验、质量管理、检查，QC

小组活动，抽样检验和统计方法的应用等。

所谓质量管理是指“经济合理地提供符合买方质量要求的产品或服务的方法体系”。质量管理有时被简称为“QC”。因为现代质量管理应用统计方法，有时也称为“统计质量管理”（Statistical Quality Control, SQC）。

为了有效地实施质量管理，质量管理应贯穿于市场调查、研究、开发、产品计划、设计、生产准备、采购、外协、制造、检查、销售、售后服务，以及财务、人力资源、教育培训等企业的所有活动，包括企业的最高管理者、监督者以及执行者等企业全员都应参加并相互协作。这样的质量管理被称为全公司的质量控制（Company-Wide Quality Control, CWQC），或称为全面质量管理（Total Quality Control, TQC）（JIS Z 8101；1981 年质量管理用语：1999 年废止）。

1996 年 4 月，为了消除泡沫经济破灭后长期不景气的影响和面向 21 世纪提高企业素质，日本质量管理的称呼也随之变为 Total Quality Management（TQM：全面质量管理，全面质量经营）。国际标准化组织 ISO 对 TQM 的定义是：“一个组织以质量为中心，以全员参加为基础，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。”（ISO8402：1994）。

二、戴明环

戴明博士（W.E.Deming, 1900—1993）将质量管理的理念从美国引入日本，对日本质量管理后来的发展作出了巨大的贡献。第二次世界大战结束后不久的 1950 年，戴明来到日本，他非常关注企业的质量管理。戴明强调企业应具有对产品质量的责任感，重视产品质量。在此基础上，强调重视和改进市场调查、设计、制造、销售这



戴明博士

样周期性的循环，即：①调查、研究顾客的需求；②设计使顾客满意的产品；③制造出设计的产品；④销售产品。

图 1-1 为戴明环，该图表明了质量管理的基础。

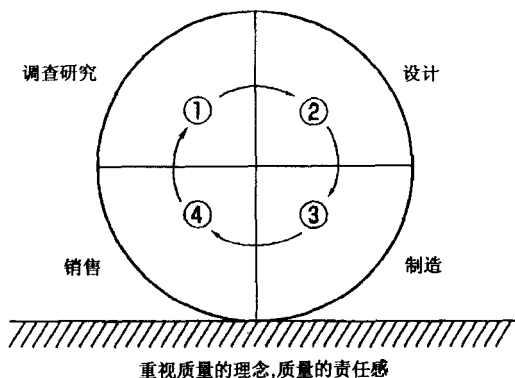


图 1-1 戴明环

质量管理重视顾客的呼声，不仅是制造、检查部门的活动，还需要各部门的通力协作，是全公司的活动。戴明环是在不断循环中前进，并永无止境地持续改进。

为了纪念戴明博士的业绩和友情，为了进一步推动日本的质量管理，日本于 1951 年创设了戴明奖。该奖项为提高日本的质量管理水平，提高企业素质发挥了重要作用，是一项具有权威的奖项。20 世纪 80 年代，美国马尔科姆·波多里奇国家质量奖（MB 奖）等许多国家的质量管理奖的制定都参考了戴明奖。

三、什么是质量

设计质量是在积极调查了解顾客对质量的需求，考虑企业自身的技术、销售能力等的基础上，确定设计、制造何种质量水平的产品。然后，确定为了实现该质量水平所使用的原料、设备及操作标准等。但是，这样制造出来的产品质量还不一定就能达到所希望的质量水平。生产过程所能实现的质量被称为制造质量。

具有一定制造质量的产品，经过流通环节，销售到顾客手中。为了使产品在顾客使用过程中充分发挥其功能，企业还必须提供优质服务，并且把从市场上获得的质量信息反馈到开发、生产部门。企业内部的各个部门在产品质量保证方面还应该发挥各自的作用，最终达到使客满意的质量。

第二次世界大战后的一个时期内，物质匮乏，商品只要生产出来就一定能够卖得出去，即所谓的卖方市场时代。但是，随着生活水平的提高，市场出现了只购买好东西的聪明消费者。企业也积极地以顾客需求为导向，关注市场。20世纪70年代，由于保护消费者运动的兴起，公害、废气排放等成为社会性的环境问题。生产责任问题也成为企业质量管理的重要课题。80年代到90年代，ISO9000族标准成为质量体系认证的国际标准。为了进一步提高全世界对环境的关心程度，又出现了ISO 14000族标准环境管理体系认证制度，它正在全球范围内系统地推进循环使用有限的地球资源。随着经济全球化、经营的系统化，质量的内涵日益扩大。

虽然多数企业，在企业方针目标、规章制度中强调质量的重要性，但是有必要再一次回到“质量第一”的原点，应该进一步强调企业的社会责任，特别是尊重生命、安全等，重新审视企业的“创造质量”的机制。

四、什么是管理

从管理的角度来看戴明环。策划、设计活动对于产品而言是要明确生产什么样的东西，是计划阶段的活动。制造是实施计划阶段的活动。如果该产品能够满足顾客的要求就能取得良好的销售业绩，否则销售将会以失败而告终。销售阶段可称为确认产品能否满足顾客要求的阶段。如果产品出现问题，将进行索赔处理、提供服务的活动，这些信息将会为下次的产品开发提供借鉴。

这样，确定某一目标或目的，制定其实现的计划，在实施

的同时确认其结果是否满足既定的要求并为下一次循环提供借鉴。把这样的循环称之为管理循环。

Plan-Do-Check-Action, 即 PDCA 循环是质量管理非常重要的方法之一。这一思想看起来似乎没有什么特别之处, 但一旦执行起来就没有那么简单了。即使每年都制定了计划, 也不能按计划开展工作。计划是计划, 实施则另当别论了, 这种情况时有发生。还有, 制定计划时没有充分讨论, 导致执行时走向极端等, 因此, 关于管理循环的问题需总结的有很多。

第二节 质量管理的实施

一、质量保证活动

通过产品来满足顾客的需求和期望是生产者的使命。企业必须提供使顾客能放心购买产品, 满意地使用产品的保证。那么, 质量保证 (Quality Assurance, QA) 如何实施? 我们从戴明环来深入地讨论。

1. 市场调查, 掌握顾客的需求和期望

为了清楚什么是能够卖得出去的产品, 必须进行市场调查 (Market Research, MR)。顾客对产品质量的评价是今后开发、改进产品的重要信息。如果缺乏主动性, 只能收集到显现出的问题, 无法了解到潜在的问题, 更不能知晓顾客的真正心声。

2. 产品的策划与开发

在了解市场要求的质量, 竞争对手的质量, 考虑本企业的技术能力以及销售体制等基础上, 决定必须实现的质量, 并明示质量规格 (Quality Standard)。因为产品的生命周期逐年缩短, 今天的产品不一定是明天的产品。所以持续不断地致力于产品的研究、开发, 适时地推出比其他企业更优异的、能满足顾客需求和期望的产品是企业生存必不可少的条件。

许多企业把新产品开发的能力作为企业发展的原动力。特

别是最近，环境、循环利用以及基于生产者责任法的安全设计等，更加重视产品开发阶段的质量保证。在产品开发阶段之前尽可能应用质量功能展开、设计审查、故障分析等可靠性方法、试验设计、新 QC 七种工具、信息技术等，使质量保证更加完善，短缩开发周期。

3. 工艺设计等相关的生产准备

为了在制造过程实现计划、设计质量，应掌握所使用原材料的特性，确定各生产过程每一阶段制造条件等的作业标准。为了实现设计质量，应该首先明确制造过程的制作质量特性，然后，经过试生产搞清楚影响该特性的因素。因此，质量功能展开、质量分析是必要的。

造成产品质量不稳定的原因，一般有原料（Material）、设备（Machine）、操作方法（Method）、操作者（Man）的所谓“4M”因素，此外，检测（Measurement）、操作环境等因素也不可忽视。这些要因的技术性的制造条件和管理方法，诸如原材料规格、进货检验标准、设备管理规定、制造标准、操作标准等各种标准均包含在过程设计之中。

许多企业以过程 QC 图及过程管理图（见图 1-2）的形式对从原材料到成品进行全过程的管理，明确各生产过程由谁负责，怎样管理、检查以及过程异常时的处理方法等。

正常生产后频繁地改变设计，投产初期由质量不稳定引起的故障等是经常碰到的问题。为了避免这些现象的发生，在生产准备阶段应充分确认质量，设备、原材料的供应等不要出现纰漏，各相关部门应加强协作而确保这一阶段的工作质量。在质量管理活动中必须格外重视这些问题。

4. 过程管理与改进

对操作者进行充分的教育培训，使其理解各种标准的内容，依据作业标准进行正确的作业。收集作业结果的质量数据，填入控制图、直方图，掌握作业现状。当生产过程发生异常时，不仅要依据管理程序对过程、产品采取应急对策，还应采取防

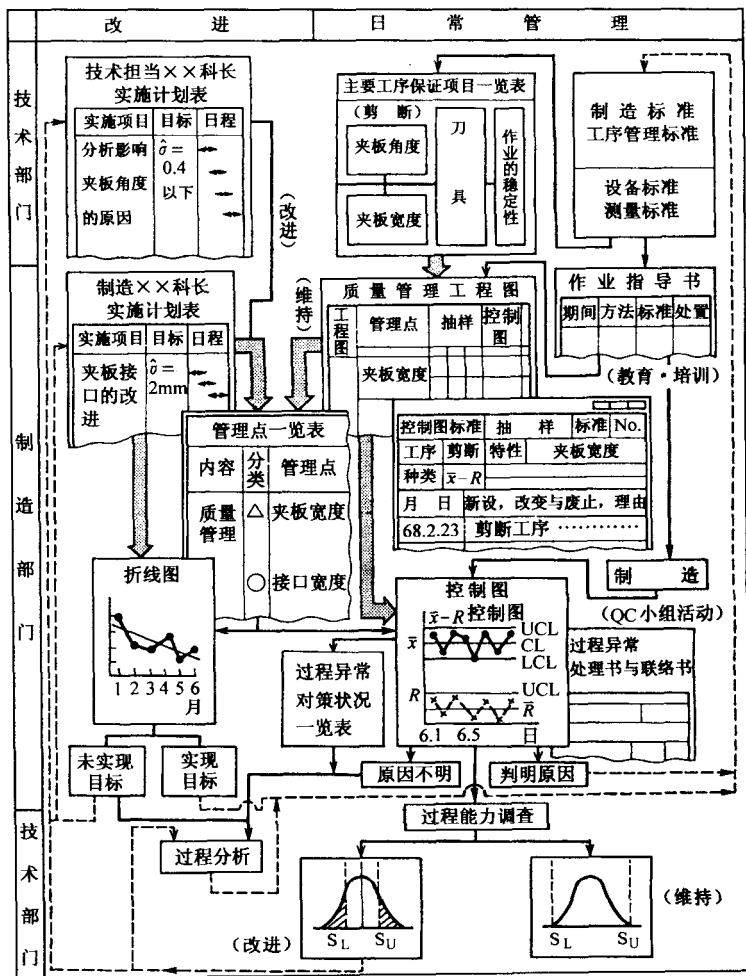


图 1-2 制造过程管理体系图

引自柴藤国和：普利斯顿轮胎东京工厂的 QC 工程图，

质量管理，Vol. 26, No. 4, p. 30.

止此类异常再次发生的对策。为使过程处于受控状态，必须对前面提及的“4M”因素加强管理。

在对过程进行管理的同时，如果不通过项目小组、QC 小组

活动等灵活运用各种方法提高质量水平、消灭不合格品、开展降低成本等改进活动，企业则难以在激烈竞争环境中生存下去。在许多生产现场，通过管理和改进活动把下道工序作为顾客，保证本工序质量，“过程造就质量”的理念正在得到普及。

5. 试验和检验

在原材料的入库及中间过程、最终过程等环节，应通过各种试验和检测进行质量检验。在对质量进行评价的同时，防止劣质品、劣质批流入下道工序，发挥检验的质量保证作用。

为了保证在顾客使用状态下的产品质量，关于产品的寿命、故障等可靠性试验，这些站在顾客的立场上进行检验的方法日益受到重视。

仅仅依靠检查不能够保证质量，也不会减少不合格品。根据过程造就质量的理念，将试验、检验的信息提供给技术、制造、采购等相关部门，进行事前控制，防止不合格品的产生。这是检验的一项非常重要的职能。

6. 正确进行搬运、保管和销售

出厂的产品不论怎么好，如果不能在顾客的手中充分地发挥出良好的功能，生产制造阶段的一切努力将会变得毫无意义。产品在运输、保管等过程中的质量劣化及损伤等，即在流通过程中，由于对产品搬运等方法不当而导致影响产品质量的情况经常发生。在索赔中，由于顾客对产品的使用不当所引起的质量纠纷现象也不少。是否在产品说明书中正确地表示产品质量，是否向顾客说明了使用方法和保管方法是销售部门质量保证活动的重要工作。加强这些常被忽视环节的质量管理不仅会使企业得到良好的经济效益，还会为赢得顾客的满意而发挥重要作用。

7. 完善服务体系，迅速进行索赔处理

为了让产品的功能在顾客手中得以充分的发挥，在对顾客进行培训的同时，应当完善定期点检、提供零部件等服务体系。这是质量保证不可欠缺的一个重要职能。把产品的使用信息、