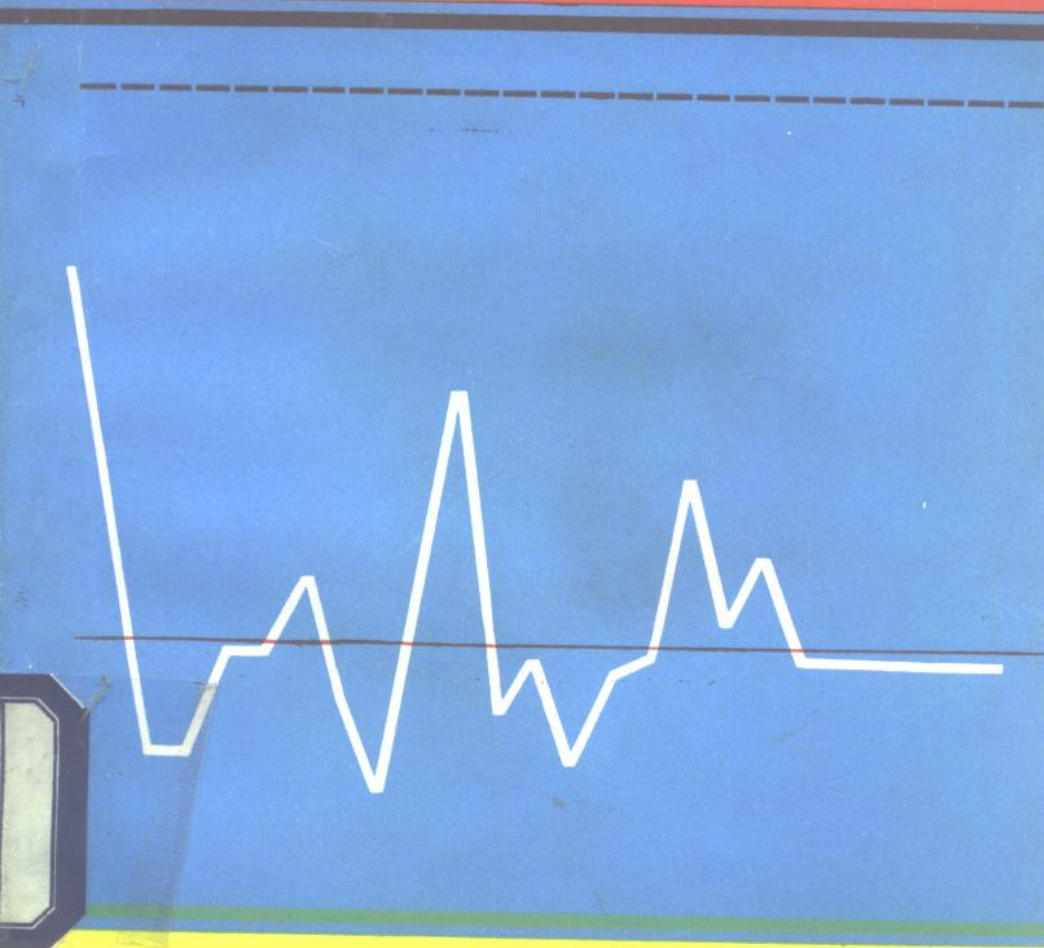


质量管理

〔日〕十代田三知男 著
张沛然 陈世明 译



计 量 出 版 社

质 量 管 理

〔日〕十代田三知男 著

张沛然 陈世明 译

计 量 出 版 社

1986 · 北 京

内 容 提 要

本书较详尽地论述了日本工业企业在实施质量管理中的有关理论和实践问题,利用具体简明的示例介绍了统计管理法、控制图法、抽样检查法以及在实施质量管理过程中生产工序的组织、分析、管理、操作规程的制订等问题。

2573/24

质 量 管 理

〔日〕十代田三知男 著

张沛然 陈世明 译

责任编辑 王秉义

—*

计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*

开本 850×1168 1/32 印张 5 1/4

字数 139 千字 印数 1—20 000

1986年2月第一版 1986年2月第一次印刷

统一书号 15210·491

定价 1.15 元

前 言

科学的工业经济管理，对于提高经济效益、加快经济建设具有重要的意义，而工业企业的质量管理在工业经济管理中所占的地位及其重要性，近年来也越来越被人们所承认并引起高度的重视。

日本的工业企业质量管理，是日本现代化企业管理制度的重要组成部分。今天，日本产品之所以能在世界上竞争，是与推行以质量管理为中心的企业管理制度分不开的。

日本在质量管理方面的成功经验对于我国的现代化经济建设具有借鉴意义。因此，我们翻译了这本《质量管理》。

本书较详尽地阐述了有关质量管理理论上、实践上的各种问题，特别是在质量管理方法上，原著者在深入研究的基础上做了全面而具体地说明。它可以作为工业企业的管理人员、工程技术人员和大专院校有关专业师生以及各行各业计量人员的参考书。

本书在翻译过程中，得到了天津师范大学物理系曹富田副教授和天津市计量管理局一些同志的大力支持，在此表示深切的谢意。

限于我们的水平，错误或不妥之处难以避免，恳切希望读者给予批评指正。

译 者

1984年9月

目 录

1. 质 量 管 理

1.1 质量管理的发展	(1)
1.1.1 发 生	(1)
1.1.2 发 展	(2)
1.2 质量的含义	(3)
1.3 管理的含义	(3)
1.4 质量管理	(4)
1.5 统计的质量管理	(4)

2. 数据的处理方法

2.1 计量值数据与计数值数据	(6)
2.2 数据分布状态的表示方法	(6)
2.2.1 分布中心的表示方法	(7)
2.2.2 分布误差的表示方法	(8)
2.3 频数分布表和组织图	(12)
2.4 频数分布表的平均值、方差和标准偏差的计算方法	(15)
2.5 相 关 (值)	(18)

3. 统 计 方 法

3.1 概 率	(24)
3.1.1 概率的定义	(24)
3.2 总体与试样	(25)
3.3 总体分布 (正态分布)	(28)
3.4 试样统计量的分布 (根据连续总体)	(32)
3.4.1 试样平均值 $\bar{x}$ 的分布	(33)
3.4.2 试样方差 s^2 和试样标准偏差 s 的分布	(34)

3.4.3	极差 R 的分布	(36)
3.4.4	χ^2 分布 (χ 平方分布)	(36)
3.4.5	t 分布	(38)
3.4.6	F 分布	(40)
3.5	试样统计量的分布 (根据取二值的离散总体)	(42)
3.5.1	超几何分布	(42)
3.5.2	二项式分布	(43)
3.5.3	泊松分布	(45)
3.6	估计	(48)
3.6.1	点估计	(49)
3.6.2	总体平均值 μ 的区间估计	(51)
3.6.3	两个总体平均值之差的区间估计 (不了解总体时)	(53)
3.6.4	总体方差的区间估计	(54)
3.6.5	总体废品率 P 的区间估计	(55)
3.7	检定	(57)
3.7.1	假设的检定 (检定论法)	(58)
3.7.2	总体方差和试样方差的检定 (单侧检定)	(59)
3.7.3	两组试样的方差比的检定	(60)
3.7.4	总体平均值和试样平均值之差的检定	(62)
3.7.5	两组试样平均值之差 $\bar{x}_A - \bar{x}_B$ 的检定	(63)
3.8	实验规划法	(64)
3.8.1	实验分配法	(64)
3.8.2	方差分析法	(67)
3.9	随机抽样	(82)
3.9.1	采用随机数表的随机抽样法	(83)
3.9.2	不使用随机数表的随机抽样法	(85)

4. 控 制 图 法

4.1	何谓控制图	(87)
4.2	控制图的原理	(89)
4.3	控制图的种类	(92)
4.4	$\bar{x}$ - R 控制图	(93)

4.4.1	数据的提取方法	(93)
4.4.2	$\bar{x}$ 和 R 的计算	(94)
4.4.3	控制线的计算	(94)
4.4.4	控制图的制作	(96)
4.4.5	控制线的研究	(96)
4.4.6	每个测量值与标准的核对	(97)
4.4.7	利用控制图进行工序的管理	(98)
4.5	p 控制图	(98)
4.5.1	数据的取法	(99)
4.5.2	p 的计算	(100)
4.5.3	控制线的计算	(100)
4.5.4	控制图的制作	(101)
4.5.5	控制线的研究	(101)
4.5.6	p 的研究	(102)
4.6	pn 控制图	(102)
4.6.1	数据的提取方法	(102)
4.6.2	控制线的计算	(102)
4.6.3	控制图的制作	(103)
4.6.4	控制线的研究	(103)
4.6.5	pn 的研究	(104)
4.7	c 控制图	(104)
4.7.1	数据的提取方法	(104)
4.7.2	控制线的求法	(104)
4.7.3	控制图的制作	(104)
4.7.4	控制线的研究	(105)
4.7.5	c 的研究	(105)
4.8	u 控制图	(105)
4.8.1	数据的提取方法	(105)
4.8.2	u 的计算	(105)
4.8.3	控制线的计算	(106)
4.8.4	控制图的制作	(107)
4.8.5	控制线的研究	(107)
4.8.6	$\bar{u}$ 的研究	(107)

4.9 控制图的用法.....	(107)
4.9.1 控制项目的选定.....	(107)
4.9.2 生产工序的管理.....	(108)

5. 抽 样 检 查

5.1 检 查.....	(112)
5.2 检查的分类.....	(113)
5.2.1 生产过程的分 类.....	(113)
5.2.2 检查场所的分 类.....	(113)
5.2.3 检查性质的分 类.....	(113)
5.2.4 检查方法的分 类.....	(114)
5.3 全数检查和抽样检查.....	(114)
5.4 抽样检查的种类和特征.....	(116)
5.5 抽样检查的形式.....	(117)
5.6 抽样检查的类型.....	(118)
5.7 抽样检查的方式.....	(119)
5.8 抽样检查的O-C曲线.....	(120)
5.8.1 O-C曲线的描绘方法.....	(120)
5.8.2 O-C曲线的性质.....	(121)
5.8.3 O-C曲线和抽样检查的性能.....	(123)
5.9 计数标准型一次抽样检查.....	(124)
5.10 计量标准型一次抽样检查.....	(127)
5.10.1 批量和试样的关系.....	(127)
5.10.2 保证批量平均值的步骤.....	(128)
5.10.3 保证批量不合格率时的检查步骤.....	(131)
5.11 抽样检查的实施.....	(140)

6. 质量管理的实施

6.1 质量管理的组织.....	(142)
6.2 生产工序的分析.....	(143)
6.3 操作规程的制作和变更.....	(145)
6.4 生产工序的管理.....	(145)
6.5 抽样检查对质量的保证.....	(145)

附录

附表1	随机数表	(146)
附表2	6 进制- 10 进制换算表	(148)
附表3	正态分布表	(151)
附表4	t 分布表	(152)
附表5	χ^2 分布表	(153)
附表6	F 分布表 ($\phi_1 = \phi_2$ 的场合)	(154)
附表7	F 分布表 ($\phi_1 \neq \phi_2$ 的场合)	(155)

1. 质 量 管 理

1.1 质量管理的发展

1.1.1 发生 以产业革命为开端的现代工业,已经从单个产品的生产转为成批生产了。这样,过去更换产品零部件时逐个比照的作法,已经不能适应,而需要具有互换性了。最初,为确保产品的互换性,曾对产品的精确度做过非常严格的要求,但不久即意识到,准确地生产相同的产品是不可能的。即使可能,其价格必定极其昂贵。与此同时,所生产的产品即使不甚准确也不妨碍使用,于是产生了只要比标准值小就算合格的想法(通过规,单侧极限)。后来又意识到只规定最大标准值而不规定最小标准值时会产生旷量问题。作为合格品,还需要规定最佳的最小值。于是设计了一种极限量规,提出了双侧极限(公差的双侧极限)的想法,这就提出了如何设置经济合理的公差问题。以后发表了泰勒的科学管理法,强调了标准化,于是材料和产品的标准化迅速地得到了发展,同时在制订标准化的标准中,发生了下述的问题。

(1) 如何将不合格品造成的损失降低到最低限度。

(2) 如何将检验费用降低到最低限度。

这些也关系到制订互换性的公差极限的问题。如图 1 所示,上述两项费用在构成上具有相反的因素,问题在于如何在质量管理中设法达到下述的目的:

管理费用 + 不合格品的损失 $\rightarrow$ 最小

为了解决这些问题,希哈特、达阿奇和罗米伊克等人采用了过去在生物学方面广泛使用的运用统计原理的控制图法和抽样检查法。在这里,质量管理是作为一个体系而提出来的(图 1)。

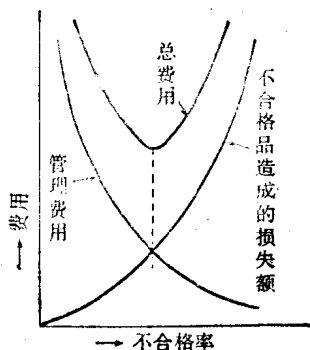


图 1 不合格率和费用的关系

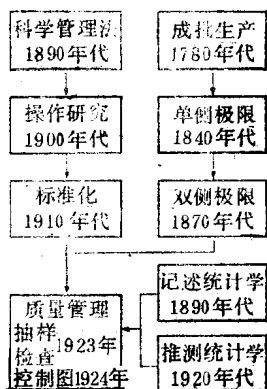


图 2 质量管理的发展过程

1.1.2 发展 质量管理是在希哈特、达阿奇和罗米伊克提出管理图和抽检法之后，从1930年起，在美国和英国发展起来的，开始应用于各产业界则是在第二次世界大战的初期。以后，美国和英国都把第二次世界大战中的质量管理方法，作为战时标准加以公布实施。战后，人们注意到了质量管理的效果，从而质量管理法越来越广泛地被采用，并在这种方法的推动下，既经济又充分保证质量地来生产一般消费者所需求的产品。因此，许多国家都把这种质量管理法作为国家标准而加以采用。

日本战后在驻日盟军司令部的指导下，最初由电信器械行业引进了质量管理法，同时日本工作标准（JIS）也制定了抽检法（JIS Z 9001~9006）和管理法（JIS Z 9021），并取得了显著的效果。另外，“日本科学技术联盟”和“日本标准协会”等在普及上做了很大的努力，聘请了德明博士和朱兰博士来日讲学。从1951年开始，为纪念德明博士，对在质量管理上取得优异成绩的公司及个人颁发了德明奖。初期的质量管理只限于生产过程的狭义的质量管理。目前，如1.4节所述，其应用范围非常广泛，已扩展到生产计划、市场调查及其它领域。

1.2 质量的含义

人们所说的优质产品是指该产品的性能和价格等都适合消费者的要求。譬如说，现有若干同类物品，消费者从中选出的就是最好的产品。在工厂内，质量可分为标准质量和产品质量两种。

所谓标准质量，是指生产之前综合本厂的生产能力和原材料好坏之后所规定的一种标准的质量特性。这种质量，既能满足消费者的要求，在实际中又能进行生产。

产品质量是以标准质量为目标而生产的实际产品质量。尽管消费者所要求的产品质量因品种而不相同，但作为每个产品的质量都应达到下列要求。

(1) 产品的各种特性值应是消费者所要求的。

(2) 产品的价格应便宜。

从某一商品群来说，它们之间的各种特性值的偏差应小（购买数次相同的商品，如果每次的特性值都有很大差异就不行，也就是说不能可靠地使用）。

1.3 管理的含义

所谓管理就是为了达到所设定的某种目标（质量管理中是指标准质量）而采取的一切手段。为了完成所设定的标准，首先应制订计划，规定采取何种手段去完成并付诸实施，然后，对实施的结果，分析研究其是否按标准进行，检查其与标准之间是否存在差距。如未按标准进行或与标准有差距时，就应判断为：工作未按计划进行，同时，必须按计划进行调整以便使工作的结果符合标准。即所谓管理，就是当工作能有效地达到某种目的或符合标准时，可继续进行下去；当工作结果与标准有差距时，就应当进行调整。

试看下面例子就更容易理解了。

以浴池的温度为例。如果最佳温度定为 43°C ，则 43°C 的温度就是标准，保持这种温度的方法有：

(1) 人工控制方法 将温度计放入澡盆中进行测量，测量值为 43°C 时，可以保持原状，不予变动；如高于或低于 43°C ，则应加水或加热，使之符合标准的 43°C 。

(2) 自动控制的方法 随着温度的变化自动地加水或调整锅炉的蒸气量，使之维持标准的 43°C 。

将以上两种的控制方法和管理加以比较，即可发现在它们之间具有一定的共同性，只是在手段上有所不同而已。其共同性是都设定了一定的标准，并设法保持这种标准。所谓手段上的不同，就是在管理时有人工控制和自动控制之分。在英语中，管理和控制都是 control。

1.4 质量管理

如将上述的质量和管理结合起来，那么，“所谓质量管理，就是根据标准质量和产品质量的差异，调整已确定质量标准的产品的生产过程”。其中包括生产过程的标准操作法、差异的检查法、产生差异时的生产过程的调整法等计划和决定。

根据朱兰的提法：“所谓质量管理就是制定标准质量和为了完成这个标准所采取的一切手段”。

德明认为：“所谓统计的质量管理，就是以最大限度地最经济地去生产有用、适销对路的产品为目标，把统计学的原理和方法应用于生产的各种手段之中”。

根据上述两个定义可以理解，质量管理的范围非常广泛，质量管理和企业的经营本身没有多大的差别。当然，要想取得真正的效果，就应按照广义的方法去开展质量管理，不过，前面提到的狭义的质量管理，如在工厂内实施也能取得良好的成果。本书仅对狭义的生产过程的质量管理加以论述。

1.5 统计的质量管理

世界上不可能存在完全相同的事物，同样，工业产品也必然存在着彼此之间的差异。如果这种差异小到可以忽略不计的程

度，当然可以不加考虑，但事实上工业产品彼此之间的差异一般都较大。因此，如何能经济地测量、分析和控制这种较大的差异，就成为问题了。为了进行控制，就需要有关产品总体（批量或工序）的资料，但在一般情况下，通过对产品总体的直接测量来取得资料，这无论在人力、物力或时间上都是不允许的（因为总体过大或不能进行破坏检查），只能采用统计方法来取得所需的资料。为此，就需要从总体中抽取一定数量的试样，进行测量，并根据所测得的数据来推测总体的状态，这样，作为一种能经济地测量和分析产品差异的手段的统计方法就应运而生了。

所谓测量和分析，就是把数据中所包括的信息毫不遗漏地和最大限度地加以有效地利用，而且，还要定量地、客观地以概率来判断、分析数据的偏差是由于不可避免的偶然产生的，还是可以避免的，以及它的可靠性有多大，等等。这样，根据所取得的信息就能够对产品的总体进行处理，对采取这种处理和处理结果究竟能达到如何程度，还应反复采用以上方法再次进行处理，通常把这种以统计方法为主的质量管理叫作统计的质量管理。

可能有人认为，质量管理就是：

质量管理 = 统计的质量管理 = 统计学，这实际上是一个很大的误解，应当指出，运用统计学的统计方法，始终是分析所需要的一种方法，只不过是为了如何正确地处理而提供资料的一种手段而已。质量管理是一种组织力量，是把这个组织所积累的工程技术和管理技术结合起来的一种生产技术。

2. 数据的处理方法

2.1 计量值数据与计数值数据

为了了解生产过程的状态,就必须适当地收集各种数据,进行数据分析和判断。因此,对这种数据的性质必须有一定的了解。对这些数据所包含的内容,即使忽略或遗漏其中的一部分都会给结果带来很大的损失。为了有效地利用数据中的内容,还必须掌握数据的整理方法。

我们日常处理的数据,就其性质来说,可以分为计量值数据和计数值数据两大类。由于计量值数据和计数值数据是性质不同的两种数据,进行统计时,必须明确地识别这些数据。

所谓计量值数据就是按连续量测得的数据,取连续的数值。如果提高测量仪器的精度,就能够进一步准确地读取刻度的测量值。例如温度、长度、重量、时间和压力等就是这种计量值。

所谓计数值数据就是一个、二个…用个数所计算的数值,取离散的(不连续的)数值。一般都以整数表示。即使提高测量的精度,也不可能再细致地测得数据。例如不合格品的个数和事故次数等就是这种计数值。但是,在用分数来表示不合格率时,一般不是整数而是成为一种连续的数值了。不过为了方便起见,通常把这种数值都看作计数值数据。从计量值数据中能获得有重点倾向等各种信息,从计数值数据中所获得信息却只是不合格率之类的比率。以下将在2.2、2.3、2.4和2.5节中着重对计量值的处理加以叙述。关于计数值数据的处理方法将在第3章统计方法中叙述。

2.2 数据分布状态的表示方法

如1.4节所述,如果不能获得完全相同的数据,可以认为,

所获得的数据值是以某中心值为中心出现的误差（分布着的）。这样，就可以决定应如何来掌握这种误差的状态（分布状态）了。

分布的状态一般可由中心值和偏移的数值来表示，就是说，如能知道中心值和偏移的数值就能够了解大致的分布状态。另外，从数据的分布状态可以获得数据具有的信息，但这时的分布形状是正态分布（后述）。因此，要想了解分布的形状时，只知道中心值和偏移的值是不行的。

2.2.1 分布中心的表示方法 在表示分布中心值的量的方面，通常有平均值、中位数（中值）、最频值（最多值或常见值）和中点值，但其中经常采用的则是平均值。

所谓平均值就是算术平均值，一般以 $\bar{x}$ （读做 x 杠）表示。就是把数据加在一起之和，除以数据的个数的值。

$$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \cdots + x_n) / n = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n$$

式中 $x_1, x_2 \cdots x_n$ 为 x 的 n 个计量值的实际数据； n 为数据的数目，通常叫作试样的量； $\sum$ （西格马）为总和符号， $\sum_{i=1}^n x_i$ 是对 x_i 的下标 i 来说， $i=1, 2, 3 \cdots n$ 范围的总和，即表示 $x_1 + x_2 + \cdots + x_n$ 。

这里值得注意的是不要把试样的量和试样的数目的意义混淆。所谓统计学的试样量是指一个试样中的数据的数目而不是尺寸之类的物理量。统计学的试样，只有一个数据是难以成立的，必须是两个以上的数据。所谓试样的数目是指有几组 $n \geq 2$ 的试样时试样的组数。

【例 1】 例如 5 个数据 $x_1 = 21.6, x_2 = 21.9, x_3 = 20.4, x_4 = 18.5, x_5 = 18.8$ 的平均值为

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i / n &= \sum_{i=1}^5 x_i / 5 \\ &= (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) / 5 \\ &= (21.6 + 21.9 + 20.4 + 18.5 + 18.8) / 5 = 20.24 \end{aligned}$$

所谓中位数(中值)就是从大的数据值开始,按顺序排列一个试样内的数据时,位于该顺序中间的值。如果数据的数目为偶数时,应取位于中央的两个数据值的平均值。在数据少的场合,可以采取中位数以代替平均值。

【例 2】

(1) 数据的数目为奇数时

$$x_1 = 21.6, x_2 = 21.9, x_3 = 20.4, x_4 = 18.5, x_5 = 18.8$$

如按数值大小的顺序排列时

$$x_4 < x_5 < x_3 < x_1 < x_2$$

因此,中位数应为

$$x_3 = 20.4$$

(2) 数据的数目为偶数时

$$x_1 = 21.6, x_2 = 21.9, x_3 = 20.4, x_4 = 18.5, x_5 = 18.8, x_6 = 19.5$$

如按数值大小的顺序排列时

$$x_4 < x_5 < x_6 < x_3 < x_1 < x_2$$

因此,中位数则为

$$(x_6 + x_3)/2 = (19.5 + 20.4)/2 = 19.95$$

所谓最频值(最多值或常见值)就是一个试样中有多数的数据时(试样的数值 $n > 50$),在频数分布表(2.3节)上采取最大频数的数值。

所谓中点值就是数据中的最大值和最小值的平均值,用以取代平均值。

$$\text{中点值} = (\text{最大值} + \text{最小值})/2 = (x_{\max} + x_{\min})/2$$

【例 3】例 1 中最大值 21.9,而最小值 18.5,中点值则为

$$\text{中点值} = (21.9 + 18.5)/2 = 20.2$$

关于上述的中心值,帕森发现:当频数分布表近似对称形时,将存在下述关系

$$\text{平均值} - \text{最频值} = 3 (\text{平均值} - \text{中位数})$$

2.2.2 分布误差的表示方法 误差的概念在统计中最为