

班组长质量管理教材

〔日〕石川 馨 草场郁郎
松本 洋 今泉益正 著
仁木 诚 之 助
潘树声 周本慧 译

冶金工业出版社

一九八二年九月十三日

班组长质量管理教材

(B 册)

石 川 馨 草场郁郎

〔日〕 松 本 洋 今泉益正 著

仁木诚之助

潘树声 周本慧 译

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书是日本石川馨等五位研究质量管理的专家专门为班组长编写的，曾作为日本广播协会举办的班组长质量管理讲座的教材。

本书共分六章，其主要内容包括：统计方法的基础；推定和检定的方法；管理图的用法；简易分析方法；工序分析；质量管理方法的运用和班组长的任务等。书末还附有常用数值表。

本书可供班组长学习，也可供企业管理人员、领导干部以及高等院校有关专业师生参考。

班 组 长 质 量 管 理 教 材

(B册)

石 川 馨 草场郁郎

〔日〕松 本 洋 今泉益正 著

仁木诚之助

潘树声 周本慧 译

*

冶 金 工 业 出 版 社 出 版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张 5 1/2 插页 1 字数 117 千字

1982年7月第一版 1982年7月第一次印刷

印数00,001~47,500册

统一书号：15062·3862 定价 0.65 元

质量管理教学丛书发刊词

自明治维新以来，我国工业仅有近 100 年的历史，它混杂着封建残余和现代色彩。另一方面，我国必须依靠出口维持生活，第二次世界大战结束后，虽然提倡各个方面的合理化，但是没有收到应有的效果。工业企业推行质量管理后，破除了封建式的办法，不断培植现代生产要素，在研制新产品、提高质量、降低成本、加强管理等方面，逐步取得成效。

然而，回顾实行质量管理的情况，尚不彻底，真正的合理化有待今后加以实现。

本书为日本科学技术联盟质量管理教材第14卷B册。只有将书中介绍的全部内容付诸实践，真正的质量管理才能有组织地加以实行，现代工业的合理化才能有所进展，技术才能进步，产品和技术输出才能顺利实现。只要国民生活能有所提高，我们便会感到无比的欣慰。

日本科学技术联盟质量管理研究组

致 班 组 长

各位学习了《班组长质量管理教材（A册）》，已大致理解了关于质量、管理和统计等概念。在懂得这些概念之后就可以根据已有的经验和技能稳步地付诸实施，顺利地取得成果。在掌握了较简单的统计方法之后，以往不清楚的问题，现在较易于得出明确的结论。简而言之，从前单凭经验需几年时间才能搞清的问题，现在通过很短时间的实验和少量的统计分析便可查明。也就是说，各位在已有的经验和技能的基础上如能掌握统计方法，便能如虎添翼，顺利而迅速地实现管理或改进。

作者希望本书中所讲的统计方法能作为班、组长的常识加以掌握。

由于本书立足于通俗易懂，因此通过个人自学完全可以掌握；如各位能单独组织研究小组或与善于讲解的质量管理人员共同组织研究小组则更为适宜。同时，希望各位探讨采用何种方法解决工厂中存在的最主要的问题为好。但是，提倡学管理图，不只是考虑用于何处等，而要解决实际问题。

凡能熟练运用本书所讲的方法且有志于进一步提高者，可深入学习其他有关书籍。

总之，由于学会质量管理，可使各位的车间生气勃勃，企业得以发展，为出口贸易提供条件，从而提高我们的生活水平。

石 川 馨	草场郁郎
松 本 洋	今泉益正
仁木诚之助	

目 录

第 1 章 统计方法的基础	1
1.1 绪论	1
1.2 总体和样品	1
1.3 总体和统计量的表示方法	3
1.3.1 分布位置的表示方法	3
1.3.2 分布散差的表示方法	4
1.3.3 根据频数表求平均值等的方法	10
1.4 关于分布问题	12
1.4.1 正态分布	12
1.4.2 不良率、不良个数的分布——二项分布	15
1.4.3 缺陷数的分布（泊松分布）	18
1.5 取样方法	20
1.6 关于误差问题	23
第 2 章 推定和检定的概念及方法	26
2.1 绪论	26
2.2 统计量的分布	27
2.2.1 样品平均值的分布	32
2.2.2 极差的分布	33
2.2.3 样品中不良品个数的分布	35
2.2.4 样品中缺陷数的分布	35
2.3 检定的概念	35
2.4 推定的概念	42
2A.1 各种统计量的分布	44
2A.1.1 t 分布	44
2A.1.2 F 分布	46
2A.2 各种检定和推定方法	47
2A.2.1 两个平均值的差的检定和推定（已知 σ 时）	47

2A·2·2	与总体平均值有关的检定和推定 (未知 σ 时)	49
2A·2·3	平均值的差的检定与推定 (未知 σ 时)	51
2A·2·4	根据管理图检定平均值的差	52
2A·2·5	关于总体方差的检定和推定	53
2A·2·6	如何检定和推定方差的不同	55
第3章 管理图的使用方法		60
3·1	绪论	60
3·2	当前的状况	60
例1	管理状态—— $\bar{x}$ 管理图	61
例2	管理状态—— $\bar{x}$ - R 管理图	62
例3	未处于管理状态的实例—— $\bar{x}$ - R 管理图	65
例4	虽处于管理状态但不符合规格—— $\bar{x}$ - R 管理图	67
例5	链—— $\bar{x}$ 管理图	68
例6	链—— R 管理图	71
例7	倾向—— $\bar{x}$ 管理图	72
例8	周期—— p 管理图	75
3·3	调查散差原因的方法	77
3·3·1	散差分析法	78
例9		78
3·3·2	分层	80
例10		80
3·4	取样误差及测定误差的调查方法	83
3·4·1	调查测定误差 (分析误差) 的方法	84
例11		84
3·4·2	调查取样误差的方法	86
例12		86
3·5	不能成功地应用管理图时的措施	88
例13	出线点数多的管理图—— $\bar{x}$ 管理图	89
例14	出线点数多的管理图—— p 管理图	92
例15	管理图中打点超出管理界限线却符合规格	95
例16	打点集中于中心线附近—— $\bar{x}$ - R 管理图	96

第 4 章 简易分析方法99

4.1 绪论99

4.2 分层数据的检定 100

4.2.1 平均值差别的检定 101

4.2.2 散差的差别的检定 109

4.2.3 有关不良率的检定 112

4.3 关于两个变量的检定 118

4.3.1 用散布图进行相关分析 119

4.3.2 根据图表进行相关分析 123

第 5 章 工序分析 127

5.1 什么是工序分析 127

5.2 工序分析的程序 129

5.3 特性值的选定 130

5.4 要因的整理 132

5.5 分析的计划 133

5.5.1 计量值和计数值 134

5.5.2 现状的调查 135

5.5.3 分层 137

5.5.4 相关 138

5.5.5 数据的数量 138

5.6 数据的整理和分析 139

5.6.1 数据的来源 139

5.6.2 分层数据的处理 140

5.6.3 与以前的工序比较 142

5.6.4 具有相关性的数据的处理 143

5.6.5 根据修正数据进行分析 144

5.7 工厂实验 144

5.8 结果的研究和处理 146

5.9 实例 147

5.A 工序分析用参考书 150

第 6 章 质量管理的运用和班组长的任务	152
6.1 绪论	152
6.2 班组长的的工作	152
6.2.1 计划 (方针和标准化)	152
6.2.2 部下的教育、训练及其管理 (教育、训练)	153
6.2.3 工作的管理 (检查和处置)	154
6.2.4 改善	154
6.3 与其他管理的关系	155
6.4 质量管理的运用与班组长的任务	156
6.5 结束语	158
附 常用数值表	159
附表 1 χ^2 表	159
附表 2 t 表	160
附表 3 正态分布表	160
附表 4 管理图系数	160
附表 5 二乘表	161
附表 6 F 表 ($\begin{smallmatrix} 0.05 \\ 0.01 \end{smallmatrix}$)	162
附表 7 F 表 ($\begin{smallmatrix} 0.025 \\ 0.005 \end{smallmatrix}$)	163
附表 8 r 表	164
附表 9 二项式概率纸	插页

第 1 章 统计方法的基础

1.1 绪 论

大家通过学习 A 册已经掌握新的质量管理概念及方法的基础知识。为将 A 册中阐述的概念及方法应用于实际，故 B 册以统计方法为中心加以详述。虽然会出现 A 册中不曾使用的术语和计算公式，但是并不会出现极难理解的内容，所以希望大家毫无顾虑地反复阅读，至少可以深入地理解本册中所讲的概念，并能将其应用于实际。最近，在许多公司的工厂中，具有上进心的班、组长均已学会应用这些方法。要想成为一个称职的班、组长，对本书中所讲述的这些内容，应很好地进行学习。

1.2 总体和样品

“样品和总体一词的含义已经明确了吧！”

如 A 册所述，样品测定后，根据数据进行处理和采取措施，必须是针对批量或工序的。作为选取样品提供数据的基础对象（如批量和工序），称为总体。但是，同一工序在每天生产的批量中，即使采用同样的作业方式，其不良品率也会各有不同。同时，从批量中取样时，也会有取样误差。再者，测定样品时，由于测定误差也会造成数据的误差。以前对这种散差一直是忽视或怕出现散差，但是今后一定要研究这种散差，弄清事实真相。而且，为了根据由测定样品获得的数据对总体采取正确的措施，重要的是彻底了解总体和样品之间的关系（见图1-1）。

研究总体与样品的科学称为数理统计学或推测统计学。
这种统计学所研究的统计理论本身不易理解。可是，要将这

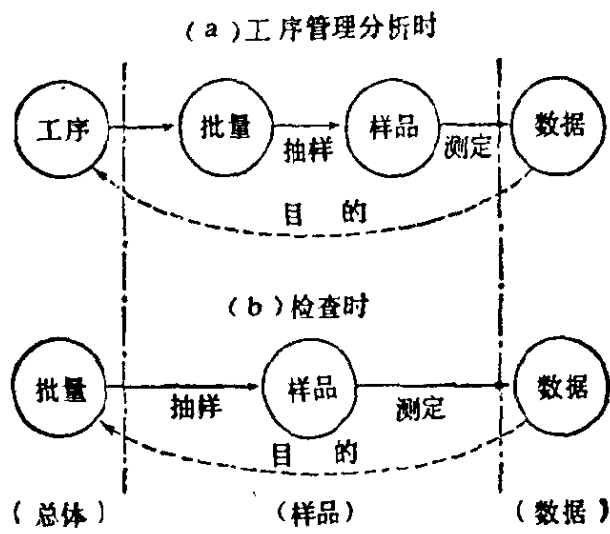


图 1-1 总体和样品

种理论用于解决实际问题，只要知道它的应用方法就可以了。这与下列情况相似：即使我们不太清楚各种计测仪器的原理和构造，但如果掌握了使用它们的方法，就能够正确地进行操作。

分析或测定得到的数据，乃是有关样品的数据。必须用这一数据确切地掌握总体（工序和批量）的性质。为此，必须在考虑到各种误差的同时，将总体与样品的关系定量地结合起来。

在数量上表示总体性质的称为总体参数。总体的平均值和总体的不良率都是一个参数。用这些参数可以明确地表示总体的性质。另一方面，样品的平均值或样品的不良率称为统计量。

确定总体之后，参数就可以确定下来。但是，由同一个总体中选取的样品测得数据计算出的平均值，由于每次取样

不同,数值也各不相同。这是统计方面要考虑的第一个问题。

1.3 总体和统计量的表示方法

当有100~200个数据时,如果用这些数据绘制直方图,作为总体的性质即分布状态便可一目了然(有关直方图的绘制方法,请参阅A册有关章节)。但是,为了定量地表示分布的性质,在多数情况下仍用数值表示平均值和散差。而且,当只有5个或10个数据时,绘制直方图便毫无价值,这时为了定量地表示数据的性质,仍然用数值表示平均值和散差。

当定量地表示有若干数据的总体的性质时,必须同时表示平均值和散差两个数值。例如,在图1-4的情况下,平均值是相同的,但散差是不同的,因而是不同的总体,如果不把平均值和散差都表示出来,便不能表明两者的区别。

1.3.1 分布位置的表示方法

表示分布位置也就是表示分布中心,最常用的是算术平均值。多数情况下,将算术平均值简称为平均值。

平均值是各个数据相加的和除以数据的个数而得到的数值。总体的平均值(总体平均)用 μ 表示,样品的平均值用 $\bar{x}$ 表示。

例:5个样品的长度分别为5.19, 5.27, 5.11, 5.16, 5.22(毫米)
则平均值为:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{5.19 + 5.27 + 5.11 + 5.16 + 5.22}{5} \\ &= \frac{25.95}{5} = 5.19 \text{ (毫米)}\end{aligned}$$

有时用中位数（中心值）代替平均值。中位数是将数据按大小顺序排列时位于正中间的数据的数值。中位数用 $\tilde{x}$ 表示。

例：5个样品的长度分别为5.19, 5.27, 5.11, 5.16, 5.22（毫米）

按大小顺序排列成：

5.27, 5.22, 5.19, 5.16, 5.11

则中位数是正中间的5.19

$$\tilde{x} = 5.19 \text{（毫米）}$$

数据的个数为奇数时，中位数是正中间的数据（如上例）。但是，当数据的个数为偶数时，便不存在位于中间的数据。这时，要以中间的两个数据的平均值作为中位数。

例：6个样品的长度分别为5.19, 5.27, 5.11, 5.16, 5.22, 5.21（毫米）

按大小顺序排列成：

5.27, 5.22, 5.21, 5.19, 5.16, 5.11

因此，中位数是中间的数据5.21和5.19的平均值。即：

$$\tilde{x} = \frac{5.21 + 5.19}{2} = 5.20 \text{（毫米）}$$

在一般情况下，平均值的中心倾向比中位数更标准。但是，中位数的优点是：

- 1) 计算上比平均值简单；
- 2) 数据中有少量相差悬殊的数值时，比平均值更标准。

1.3.2 分布散差的表示方法

作为散差的标准，一直使用的有标准偏差或方差等，但

是无论哪一种，计算起来都非常麻烦。因此，以往往往采用表示中心倾向的平均值，而对表示散差的标准，则往往采取敬而远之的态度。但是，为了对质量散差进行管理，必须熟悉定量地表示散差的标准。由于统计学的进展，已经可以采用计算上极为简单的极差了。在管理图中最常使用，极其有效的 $\bar{x}-R$ 管理图，就是用平均值 $\bar{x}$ 表示中心倾向、用极差 R 表示散差的。

极差就是数据中的最大值和最小值的差。极差用 Range 一词的第一个字母 R 表示。

例：5个物体的重量分别为：

96, 101, 95, 102, 105 (克)

极差 $R=105-95=10$ (克)

极差应是 0 或正数，决不会是负数。如果出现负值，便是计算上的错误。在表示散差的方法中，极差计算极为简便。计算极差时，无论数据的个数有多少，只应用其中的最大值和最小值。因此，数据的个数增加时，作为表示散差标准的性质便不精确。极差通常在数据个数为10个以下时采用。

数据的个数多时，便将 4 个或 5 个分为一组，再分别求出每组（包括 4 个或 5 个数据）的极差，而后将各组的极差的平均值作为散差的标准。若干个极差的平均值用 $\bar{R}$ 表示。

例：30个物体的重量（克）分别为：

95,	98,	102,	100,	97
97,	105,	97,	99,	101
104,	101,	98,	98,	96
101,	100,	94,	101,	97
98,	106,	98,	99,	102
102,	101,	96,	98,	100

每 5 个数据划分为一组，其极差是：

$$\text{第 1 组的极差} \quad R_1 = 102 - 95 = 7$$

$$\text{第 2 组的极差} \quad R_2 = 105 - 97 = 8$$

$$\text{第 3 组的极差} \quad R_3 = 104 - 96 = 8$$

$$\text{第 4 组的极差} \quad R_4 = 101 - 94 = 7$$

$$\text{第 5 组的极差} \quad R_5 = 106 - 98 = 8$$

$$\text{第 6 组的极差} \quad R_6 = 102 - 96 = 6$$

6 个 R 的平均值为：

$$\bar{R} = \frac{7+8+8+7+8+6}{6} = \frac{44}{6} = 7.33 \text{ (克)}$$

在采用管理图或简易检验法等的情况下，熟练掌握上述的极差计算方法就行了。但是，要想提高准确度，计算起来很麻烦，一般采用标准偏差或方差。

极差是在与标准偏差或方差有联系时才采用，单独地采用极差的情况较少。同时，不能用极差作为总体参数。极差是作为一个统计量，亦即作为表示样品散差的量而加以应用的。

以往在统计学中表示散差的标准是标准偏差。标准偏差的二次方——方差也常用。

此外，标准偏差和方差的计算方法与总体参数统计量的情况不同。但是，像工序管理和分析那样把工序作为总体时，由于对总体中所包括的全部产品进行研究是不可能的（这种总体称为无限总体），因此实际上只能计算样品的标准偏差或方差。

将产品的批量作为总体时，尽管也可以全面进行研究（这种总体称为有限总体），但在这种场合下，一般以样品

为根据研究批量的性质。

基于这种原因，我们把标准偏差或方差的计算看作是对样品进行的。然而，这种由样品求得的数值却可作为总体的标准偏差或方差的估计值。

所谓偏差平方和或平方和，就是各个数据的值与平均值的差（亦即偏差）自乘之后相加的数值。平方和用 S 表示。

例：5 个数据：19, 16, 27, 11, 22

由于 5 个数据的平均值为：

$$\bar{x} = \frac{19 + 16 + 27 + 11 + 22}{5} = \frac{95}{5} = 19$$

所以

$$\begin{aligned} S &= (19 - 19)^2 + (16 - 19)^2 + \\ &\quad (27 - 19)^2 + (11 - 19)^2 + (22 - 19)^2 \\ &= 0^2 + (-3)^2 + 8^2 + (-8)^2 + 3^2 \\ &= 0 + 9 + 64 + 64 + 9 \\ &= 146 \end{aligned}$$

〔注 1〕用以下方法求平方和比较简单：

$$S = \frac{\text{每个数据自乘后相加的和}}{\text{数据的个数}} - \frac{\text{各数据的和自乘的值}}{\text{数据的个数}}$$

如上例

$$\begin{aligned} S &= (19^2 + 16^2 + 27^2 + 11^2 + 22^2) - \\ &\quad \frac{(19 + 16 + 27 + 11 + 22)^2}{5} \\ &= 361 + 256 + 729 + 121 + 484 - \frac{(95)^2}{5} \\ &= 1951 - \frac{9025}{5} = 1951 - 1805 \\ &= 146 \end{aligned}$$

另外，上式右边第二项：

$\frac{\text{各数据的和自乘的值}}{\text{数据的个数}} = \frac{T^2}{n}$ ，称为修正项，用CT或CF

表示（ T 为各数据的和， n 为数据的个数）。

〔注2〕由所有的数据中减去相同的数值后再求平方和，得数不变。如将上例中各数据减去20，则为：

$$-1, -4, 7, -9, 2$$

用这些数值求平方和，则

$$S = \{(-1)^2 + (-4)^2 + 7^2 + (-9)^2 + 2^2\}$$

$$- \frac{(-1-4+7-9+2)^2}{5}$$

$$= 1 + 16 + 49 + 81 + 4 - \frac{(-5)^2}{5}$$

$$= 151 - 5 = 146$$

与用原来的数值求得的值相同。当求得的数据的数值很大时，最好先减去一定的数，使数值变小后再进行计算，这样做计算错误较少。

平方和不能原封不动地用来作为表示散差的标准，而是在计算标准偏差和方差时才加以应用。

根据样品计算总体参数方差的推算值称为均方差。

方差是平方和除以数据个数的商。总体的方差（总体方差）用 σ^2 表示。

$$\sigma^2 = \frac{S}{N}$$

式中 S ——平方和；

N ——总体中所包括的物品的总数。

均方差是根据样品计算出来的总体方差的推算值。均方