

QC入门讲座(5)

数据的收集方法和应用(一)

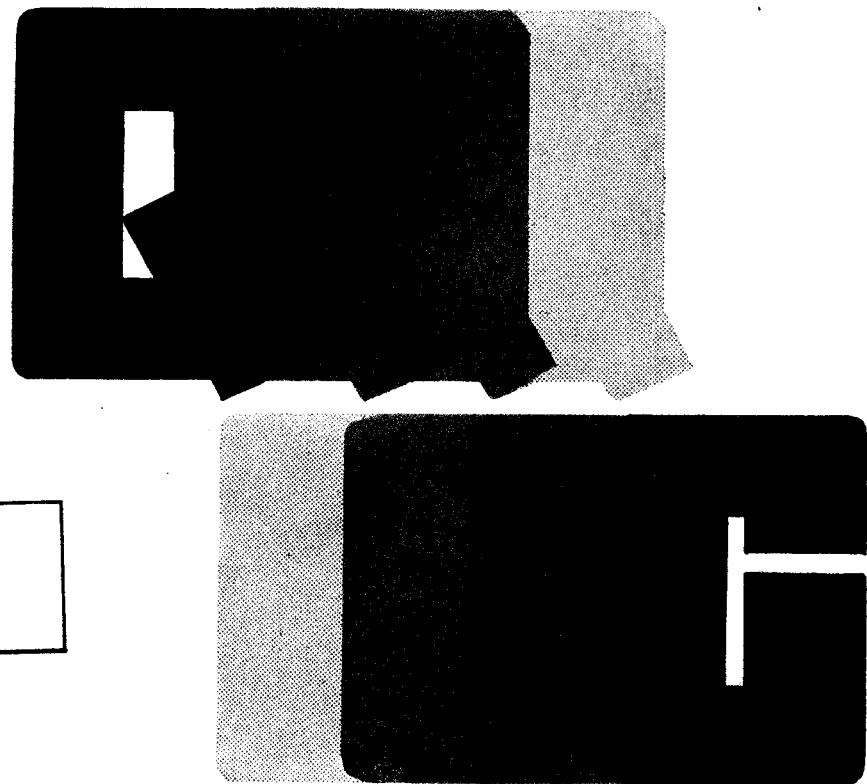
〔日〕鐵 健司 编

千葉力雄

大滝 厚 著

谷津 進

战 宪 斌 译



73

中国经济出版社

内 容 简 介

本书是《QC入门讲座》之五，共分五章。主要介绍了数据收集方法和如何运用数据进行质量管理。对“QC七种工具”中的检查表、图表法、特性要因图、分层法进行了详细讲解。书中有许多实例，内容充实。

本书内容通俗易懂，每章后都附有研究课题，书后并有答案。可作为质量管理入门教材使用，也可供自学者参考。

数据的收集方法和应用（一）

〔日〕 鐵 健司 编

千葉 力雄

大滝 厚 著

谷津 進

战 宪 斌 译

•

中国经济出版社出版

（北京翠微路22号）

三二〇九印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 32开本 4 8/32印张 93千字

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数：0,001—3,000

统一书号：4395·59 定价：0.95元

前 言

关于质量管理，人们经常用“让数据来讲话！”“请您用数据说话！”“质量管理是以数据为依据的管理及改善”这类词句来谈论。这说明质量管理的基础与数据的处理有着不可分割的关系。多数人已经亲身体会到了：单纯靠精神论式的号召对解决现场的具体问题及改善企业素质是不起作用的。

数据最能把我们周围的物质状态和事物本质忠实地表达出来。因此，不仅在质量管理方面，就是在我们周围也有许多数据的漩涡。如果说现代的人类是生活在数据之中，也并不言过其实。不要说在公司，就是在来往于上下班路上的电车里，大家也都在阅读当天出版的体育报上的有关职业棒球比赛成绩或赛马成绩的数据；回到家里还要查看家庭生活帐簿上的费用开支的数据及孩子们成绩通知单上的数据等。

即使在身体有病时，也要把反映身体状况的有关数据记录下来，并按照记录下来的数据进行治疗。

在质量管理方面，有一种依靠数据掌握真实情况，并对现场的改善和管理有益的最基本方法，即“QC七种工具。”经科学证明，它适用于公司中一切数据的处理。

“QC七种工具”的最大特点是方法简单明了，便于理解，应用广泛。如果在解决问题的每一步骤上都能够把它应用到实际中去，那它就会有助于准确地发现问题和改善工作。一般说来，现场中几乎所有问题都能通过“QC七种工

具”得到解决。

本书对“QC七种工具”中的检查表、图表法、特性要因图、分层法进行讲解。关于排列图（巴雷特图）、直方图、散布图等内容请看本讲座6：《数据的收集方法和应用》（二），有关管理图方面的内容请看本讲座7：《管理图的制作方法和应用》。

收集各种数据以及采用“QC七种工具”的方法一定要有目的性。毫无目的地去收集数据或为方法而方法的作法决不会取得好的效果。为了避免在推行质量管理工作时易于发生的上述情况，必须真正掌握收集数据的正确方法并能灵活应用这一方法。因而，本书决定首先就质量管理与数据的关系、数据种类、抽样方法等方面加以讲解。如果读者能掌握数据性质并能带着问题运用“QC七种工具”，就一定会收到良好效果。工具的运用方法是灵活多样的，而不同方法则会产生不同效果，希望读者牢牢记住这一重要原则。

最后，从本书动笔到完稿，承蒙编辑主任鐵健司博士过目审阅，提出了不少宝贵意见，在此表示衷心谢意。

著 者

1983年10月

目 录

1. 数据收集方法	(1)
1.1 质量管理与数据	(1)
1.2 总体与样本	(5)
1.3 数据的种类	(8)
1.4 抽样原则	(9)
2. 检查表	(13)
2.1 什么是检查表	(13)
2.1.1 制作检查表的目的	(13)
2.1.2 检查表的种类	(14)
2.2 检查表的制作方法及其应用	(21)
2.2.1 检查表的制作方法	(21)
2.2.2 检查表的使用方法	(24)
2.3 检查表应用举例	(25)
2.3.1 不良项目调查用检查表	(25)
2.3.2 不良要因调查用检查表	(30)
2.3.3 缺陷位置调查用检查表	(41)
2.3.4 工序分布调查用检查表	(47)
2.3.5 点检、确认用检查表	(51)
2.4 检查表的制作及应用要领	(56)
3. 图表法	(60)
3.1 什么是图表法	(60)
3.2 图表的制作方法	(60)
3.2.1 折线图	(60)

3.2.2 柱形图.....	(67)
3.2.3 圆形图.....	(71)
3.2.4 条形图.....	(74)
4. 特性要因图.....	(80)
4.1 什么是特性要因图.....	(80)
4.2 特性要因图的制作方法.....	(83)
4.3 特性要因图的使用方法和应用举例.....	(89)
4.4 特性要因图的制作及其应用要领.....	(103)
5 分层法.....	(107)
5.1 什么是分层法.....	(107)
5.2 分层法的使用及其应用举例.....	(108)
5.3 分层的方法.....	(115)
5.4 注意事项及其应用要领.....	(117)
研究课题答案.....	(123)
参考文献.....	(130)

1. 数据收集方法

1.1 质量管理与数据

质量管理就是“用质量（结果）来管理工序（原因）”的概念。反过来讲就是，如果不把工序充分地管理起来，就不能生产出消费者所要求的产品质量，不能向用户提供满意的服务质量。因此，在质量管理上把它理解为“以工序创造质量。”

本书里所讲的工序概念不仅仅是指生产工序，而且还包括从满足用户所要求的质量出发的市场调查开始到开发研究、规划、设计、生产准备、订货、外协生产、检查、销售和维修服务以及财务、人事、教育等整个企业活动。因此，为了使整个企业活动和组织有机地结合起来，从公司的经理开始直至下属监督人员、作业人员及各有关协作企业均要步调一致，遵照质量管理的基本思想来开展企业活动。即必须实施“全公司范围的质量管理”（Total Quality Control, TQC或CWQC）。各部门只有定量地抓住满足用户要求的质量和本部门的关系，将影响大的各种原因充分地管理起来，以“下一道工序是用户”的指导思想来创造质量，就能生产出优质产品，能向用户提供良好的服务。

为了实现上述宗旨，在质量管理上必须重视“基于事实的管理(fact control)”。排除那些完全依靠抽象概念、灵

感和经验来管理的倾向，要用客观事实，用任何人都不得不承认的事实来进行管理。这是最根本的管理原则。要达到这一目的，显示工序和产品质量状况的数据是十分必要的。

在车间里，日常记录着各种各样的数据。有反映生产作业情况——原材料 (Material)、设备 (Machine)、作业人员 (Man)、作业方法 (Method) 等关于生产四要素 (4M) 的数据；有反映质量 (Quality)、交货期 (Delivery)、成本 (Cost)、安全 (Safety) 等有关生产条件 (QCDS) 的多种数据，这些数据均记录在每天的作业日报表上。

这些数据是按以下的目的收集的：

- ①为掌握现状用
- ②为调整工序用
- ③为管理工序用
- ④为检查用
- ⑤为工序分析和改进工作用等。

然而，当你到车间时，往往会发现很多莫名其妙的数据，这些数据也不知是出于一种什么目的收集的。当你向车间的人问这些不明确的数据来历，他们就会向你说出“这些数据现在没用，也许将来有用。”或“这是以前取的数据”之类的回答。但也有些工序已经发生异常，其异常原因已经查清，可就是没有将有关的数据记录下来的车间。对自己车间里所取得的每一个数据都要定期地重新确认其利用目的。当今社会常被称为信息化社会，企业是在数据的洪流中从事生产的。平时留心数据非常重要。这样可以避免由于那些毫无用处的数据而忽视了本质的倾向。

在质量管理活动中，能够应用的数据所具备的主要条

件，可以整理如下几条：

(1) 收集数据的目的以及应用所得数据进行处理的对象（总体）明确。

(2) 数据的履历（何时、何人、何地、怎样地、目的、为什么——5W1H）清楚。

(3) 收集的数据质量（结果）与影响其结果的原因（要因）应尽量互相对应。

(4) 数据必须在随机抽样中取得（消除易得数据和碰巧数据）。

如果数据具备了上述各项条件，则很少会出现数个相同数据连续排列的情况，它们是一种离散的状态。当这些乍看起来零散而无规则的数据整理起来时，便会发现它的规律性。整理这种数据的方法就是统计方法（或QC方法）。灵活应用该方法来进行的质量管理通称为统计质量管理(Statistical Quality Control; SQC)。

统计方法的种类很多。但在生产现场，那种易于理解、易于掌握、易于应用的统计方法尤其受欢迎，而且广为采用，对管理和改善工作起到了很大作用。其中就有一种供现场管理和改善用的“QC七种工具”。其具体内容如下：

①检查表：是一种简单易行地取得数据的图表。

②直方图：是掌握数据分布规律的一种图形。

③图表法（管理图）：是凭借数字的视觉化使信息传递工作简单化的方法。

④散布图：是掌握二组不同数据之间的关系的方法。

⑤排列图（巴雷特图）：是掌握改善活动的重点目标及指出主攻方向的一种方法。

⑥特性要因图（因果图）：是将从事管理、改善活动的

表1.1 管理、改善的步骤与QC方法的关系

方法 步骤	分 层 法	排 列 图	特 性 要 因 图	检 查 表	直 方 图	图 (管理图) 表 法	散 布 图
1. 课题的制定 (问题的认识)		⊕		⊕		⊕	
2. 掌握现状	⊕			⊕	⊕	⊕	
3. 分 析 追究原因			⊕				⊕
对影响因素的评价	⊕			⊕	⊕	⊕	⊕
4. 对 策							
5. 掌握效果	⊕	⊕		⊕	⊕	⊕	
6. 标准化 (稳定)				⊕		⊕	
7. 遗留问题及 今后计划							
8. 反 省							

全体人员的智慧集中起来、整理质量（特性、结果）与工序（要因）之间关系的一种方法。

⑦分层法：是分析影响质量波动的原因的一种方法。

本篇和本讲座 6：《数据收集 方法和 应用》(二) 主要是叙述以上七种工具中除管理图 * 外的有关统计方法图表的制作和应用要领。

● 有关管理图方面内容请参照本讲座 7，《管理图的制作方法和应用》

应用上述统计方法可获如下效果：

(1) 不仅可获得更好的理解，而且还可以系统地、综合地、有计划地掌握、分析和研究现状。

(2) 由于有系统地应用了统计思想和方法，所以能够根据所得结果作出客观的判断。

(3) 由于是客观性的，故意见易于统一。

以上效果将使现场工作人员的思想集中到一个方向，能为管理与改善工作带来极大效益。

在质量管理中，把整个管理、改善过程分为若干步骤，如果在每个步骤上都能切实应用上述七种工具，则现场管理和改善工作中的问题有90%都可以得到解决。现将管理、改善的步骤同应用“QC七种工具”的关系整理归纳成表1.1所示。参考该表时，对各步骤中所取的数据的收集方法进行研究并从中选择最佳方法来推动管理、改善工作。

1.2 总体与样本

如上节所述，我们取得数据的目的是为了调查了解用户的动向、工序质量状况及原材料的质量，是在于对上述这些调查、检验对象采取某种处理措施。具体地讲，就是了解包括下一道工序在内的用户需要什么质量的商品，调查用户在近期、近期内需求怎样一种价格（成本）的、多少数量的产品；掌握工序的质量情况，检查外协、外购件的质量等。

我们把凡是具有成为调查研究或处理对象特性的所有事物的总和叫做总体（或母体）；而把以调查特性为目的，从总体中抽出来的叫做样本（或子样）。日本JISZ 8101（质

量管理用语) 把在质量管理上作为问题的总体与样本间的关系用图1.1表示如下。

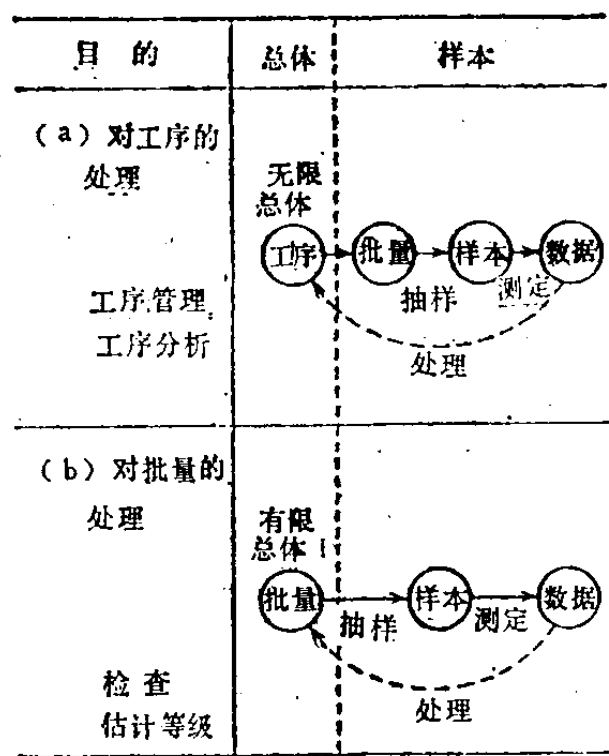


图1.1 总体和样本的关系

将总体所包含的单位数量称为总体的大小，用“N”来表示。将包含在为调查总体特性而抽取的样本中的单位体或单位量称之为样本的大小，用“n”来表示。如图1.1所示，总体可根据其大小分为无限总体和有限总体两种。所谓无限总体，即把总体大小看作无限大的总体。由于以了解在现有生产条件（4 M）下进行无限反复加工时的质量状况为目的而进行抽样，所以生产工序相当于无限总体。

反之，有限总体是指大小有限的总体。供检验用的一定量(称为“批”或“批量”)的产品便是有限总体的典型代表*。

* 当 $N/n \geq 10$ 时，即使是有限总体也可作为无限总体，以便采用统计方法。

而产品的集合即批量并不一定总代表总体。同生产工序相反，如果是以处理为目的，从所形成的批量中抽样，则该批量是一个统一的样本群（即一次抽样样本），如果是以检验入库或出厂产品是否合格为目的从批量中抽样，则该批量必然成为总体。

如果将“靠事实管理”这一质量管理思想运用于总体和样本的关系中，便成了“靠样本(事实)管理总体(事实)”。统计方法的作用正是计测作为客观事实而被取出的样本，从所得到的乍看起来杂乱无章的离散数据中找出总体的真正面貌。

这种已知数据(事实=结果)中，有因总体变化而引起的两种离散形式——非偶然原因的离散(assignable cause)和偶然原因的离散(chance cause)（见图1.2）。

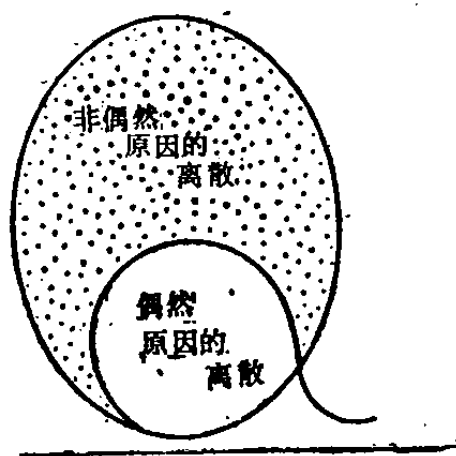


图1.2 离散的分类

在质量管理中，将离散分为如上两大类，是为了根据日常数据来掌握由偶然原因引起的离散程度，检出总体——工序和批量中某些条件的变化。因而，应用统计方法时首先要准确地掌握取样时产生的误差（抽样误差）和计测时产生的误差（测量误差）等。准确掌握由于目前技术水平所不可避免的偶然原因而引起的质量离散。

这种方法实际上是数理统计学（处理离散的数学）的方法在质量管理领域中的运用。这种方法是继现代质量管理创始人——休哈特博士（W·A·Shewhart, 1891—1967, 于1924年研制出管理图）之后，一直被延用下来的质量管理的基础。

1.3 数据的种类

质量管理中所处理的数据，大致分为两种类型：一是类似重量、长度、温度等可用计测仪器度量出来单位，因而在理论上可连续出现数值的数据；二是象查不良品数或缺陷个数时那种1个，2个，……通过数个数而得的数据——取不连续性数值的数据，称前者为计量值数据，后者为计数值数据。除这两种外，还有一种通过人的五官感觉和触觉来计测的，即靠官能检查而产生的顺位数据，这种顺位数据常被用来评价质量。

在现场，经常采用不良率和收率这样一些数据，最好将这些数据划分到计量值或计数值中去。一般情况下，在计算不良率时，常用检查个数中的不良品数的比例来表示。但也有用不良品重量对生产重量的比例表示的。另外，收率，一般是用产品重量对投入原材料重量的比例表示。应用于集成电路（IC）的可控硅片的收率，是用合格品的件数对生产总件数的比例表示。

在这种用率表示的数据中，有以计数值/计数值、计量值/计量值的形式表示的。另外也有用计数值/计量值、计量值/计数值来表示的。比如缺陷数中就有用单位面积中的缺陷数，如平均一个月（单位时间）的事故次数（个/cm²，

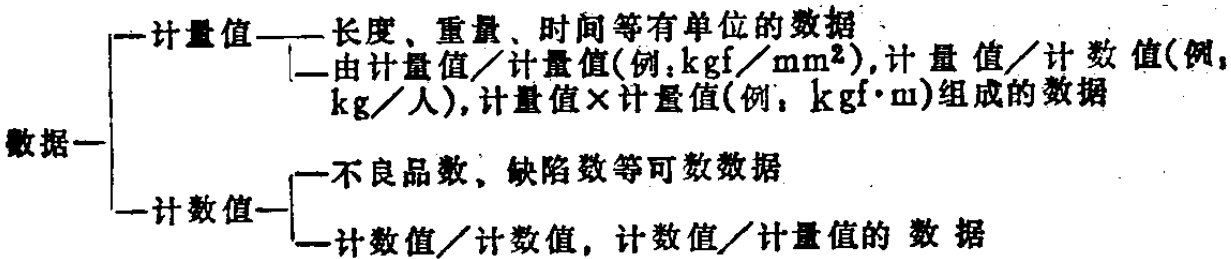
件月)表示的数据;用吨/人表示生产效率的数据。

把这种计量值和计数值并用的数值分类为计量值和计数值的分类原则:用率表示的数据,不受分母数据种类的影响,分子是计量值则是计量值;分子是计数值则为计数值。另外,用计量值和计数值的积表示的数据属计量值类。

不良个数和缺陷数虽然均属于计数值数据,但是,不良品个数不管多大,其总数超不出全部检查个数(100%)。相反,缺陷数因在同一个产品上有可能出现二个以上,所以缺陷数常有超出产品总数的情况。这一点二者是不同的。

将以上的计量值和计数值的数据分类加以整理便成下表:

表1.2 数据的种类



1.4 抽样原则

运用统计方法时,往往先从工序或批量即所谓总体中抽取样本(Sampling: 抽样),然后测定样本来取得数据。然而,考虑“质量(数据)离散”情况时,便可知道,除由生产要素(4M)变动的影响而引起质量离散外,还有由于样本的抽取方法和测定方法而引起的质量离散,即含有抽样误差和测定误差。这一点如同1.2节所述。

进行抽样的目的，在于把总体的性质反映在样本中，并依据样本所测得的数据正确估计总体的性质，然后进行及时处理。因此，要使抽样达到这种目的，就必须可靠地、没有偏差地、高精度地、迅速而经济地进行抽样。

现在，质量管理的思想已经普及到企业内部的所有部门，甚至已普及到包括服务业在内的各行各业，并日趋完善。但是，以前当用户提出：“希望能让我们看看样品（样本）”的要求时，厂家或出纳人员便有意无意地专门选择好的产品给用户看，所以往往造成在实际交货、购进原材料或产品后，一经检查会发现所购的东西和所见样品差异甚大的现象。

我们把这种抽样方法叫做“有意抽样”，用有意抽样法取得的数据往往容易出现偏差。我们既要应用统计方法，就不要采用有意抽样法，而应采用另一种方法，即从构成总体的单位体（可数为1个、2个的零件和成品）或单位量（可按1个、2个地去数，但却类似于单位体的长度、重量等这些能用计量值测量的线和液体重量那样的单位量）中，以各自相同概率进行抽样，并在正确的测定方法下取得数据。

说到概率，也许感到深奥莫测。其实它同扑克、双六、麻将等游戏的玩法是一个道理。开始做游戏之前，一定要多洗几遍扑克牌，玩麻将牌也要好好洗牌。在玩双六投骰子之前，既使你期望能出现“5”，然而结果却是“4”。作为结果得到的数值，虽有某种规则性（分布），但其数值本身是不看结果便不可知的一种所谓“不可测”数值。把这种抽样方法叫做随机抽样（Random Sampling），把所抽的样本叫做“随机样本”或者只叫做“样本”。

实行随机抽样的 4 个原则如下。(石川馨:新版工厂中的抽样)

- 原则1. 不要让从事该产品生产的人员抽样(防止有意抽样)。
- 原则2. 抽样时,有关负责人一定在场(因在抽样之后,不能再对所抽样本进行检查)。
- 原则3. 要使有关抽样人员充分理解抽样目的及其重要性。
- 原则4. 抽样要在对象物(批量)的移动中进行(从堆积如山的对象物中所抽来的随机抽样既不可能又不经济)。