

# 基础质量管理工具

张智勇 编著

- ◇ 统计技术基础
- ◇ QC七大手法
- ◇ 新七种工具
- ◇ SPC
- ◇ 实用图表

# 基础质量管理工具

张智勇 编著

广东科技出版社

·广州·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

基础质量管理工具/张智勇编著. —广州:  
广东科技出版社, 2004. 1  
ISBN 7-5359-3390-4

- I. 基…
- II. 张…
- III. 全面质量管理
- IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 078731 号

---

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http://www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广州市穗彩印厂

(广州市石溪富全街 18 号 邮码: 510288)

规 格: 850mm × 1108mm 1/32 印张 7.75 字数 200 千

版 次: 2004 年 1 月第 1 版

2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

定 价: 20.00 元

---

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

# 序 言

“重要的不是知识的数量。有的人知道很多很多，但却不知道最有用的东西。”这是俄国大文豪列夫·托尔斯泰的一句名言。在编写这两本书时，这句名言时时警醒着我。

到底什么是企业最需要的质量管理工具呢？为此，我向我们辅导过的 300 多家企业发出了“质量管理工具应用调查表”。通过对回收的调查表进行统计分析，发现美国军用标准 MIL - STD - 105D（等效于 GB2828）、排列图、检查表、控制图、散布图、描述性图表是大多数企业需要的。而对推行 QS9000（或 ISO/TS16949）的企业，MSA（测量系统分析）、FMEA（潜在失效模式及后果分析）、零缺陷抽样技术、过程能力分析这些质量管理工具也是必需的。

质量管理，需要实实在在的努力。可是我们有些企业，喜欢追逐时髦，昨天搞了一阵子 ISO9000，现在又追捧 6 $\sigma$ ，而其质量管理水平仍然没有进步。其实 ISO9000 也好，6 $\sigma$  也罢，如果没有正确的质量观，都不会有什么效果。

数年前，成为一名 ISO9000 注册审核员，还有一丝自豪感。而现在，在利益的驱动下，遍地都是 ISO9000 注册审核员，这些审核员中有的从没在工厂工作过，这就出现了 ISO9000 咨询、认证中的滑稽现象——做律师的，改行帮工厂推行 ISO9000；做教师的，改行帮工厂搞现场管理；写小说的，成了 ISO9000 高级审核员；在研究、行政机关打发日子的，现在俨然成了企业质量管理、环境管理、安全管理专家。这样造成的恶果是：取得 ISO9001 证书也不能证明企业的质量管理水平有了提高；对于一些企业而言，ISO9001 证书不过是几万元买来的一块遮羞纸。现在，ISO9000 一阵风过去了，又在热炒 6 $\sigma$ 。而一些所谓的 6 $\sigma$  培训大师，可能在普通的工厂

做个质量主管都不合格。如果任现在这种浮躁的做法蔓延下去，几年后，涌现出一大批培训合格而实际不懂工厂质量管理的6 $\sigma$ 黑带也就一点都不奇怪了。

所以，现在最重要的是，做质量工作的人，尤其是从事质量管理咨询的人，要实实在在地开展一些工作，这样才能助于企业质量管理水平的提高，才会使“Made in China”成为高品质的象征。

《基础质量管理工具》、《外资企业常用的质量管理工具》这两本书，就是为帮助企业实实在在地提高质量管理水平而编著的。能否达到这个目的，有待读者鉴别。如果读者感到这两本书确实实用、通俗易懂，那么请用电子邮件给我一些建议，以便有空之时，写一本6 $\sigma$ 实用读物奉献给尊敬的读者朋友。

对两本书中的不足之处，请读者不吝赐教！

e-mail: zzy660502@sohu.com

联系电话：(020) 38290185, 36402101, 13002037221

张智勇

2003. 9. 16 于广州

# 目 录

<b>第 1 章 统计技术基础知识</b> .....	1
1.1 数据的基本知识 .....	1
1.2 数据的几个重要特征数 .....	15
1.3 统计技术的定义、分类、作用 .....	18
1.4 统计技术的实施 .....	21
案例 1-1 统计技术应用控制程序 .....	26
<b>第 2 章 老七种工具 (QC 七大手法)</b> .....	32
2.1 层别法 (stratification) .....	32
案例 2-1 层别法案例 .....	34
案例 2-2 分层直方图 .....	36
案例 2-3 分层推移图 .....	37
2.2 检查表 (调查表) .....	38
案例 2-4 检查表格式 .....	40
2.3 排列图 (柏拉图) .....	45
案例 2-5 排列图绘制案例 .....	50
案例 2-6 排列图应用范例 .....	51
案例 2-7 排列图应用作业指导书 .....	52
2.4 因果分析图 .....	56
案例 2-8 因果分析图案例 .....	58
2.5 直方图 (histogram) .....	61
案例 2-9 直方图的画法 .....	62
2.6 散布图 (scatter diagram) .....	73
案例 2-10 散布图绘制与分析 .....	74

2.7 控制图 .....	86
<b>第3章 新七种工具 .....</b>	<b>87</b>
3.1 关联图 (relation diagram) .....	87
案例 3-1 关联图案例 .....	92
3.2 KJ法——亲和图 (affinity diagram) .....	92
案例 3-2 亲和图案例 .....	95
3.3 系统图 (树图, tree diagram) .....	95
案例 3-3 措施展开型系统图 .....	99
案例 3-4 因素展开型系统图 .....	100
3.4 矩阵图 (matrix chart) .....	101
案例 3-5 L型矩阵图应用 .....	105
案例 3-6 T型矩阵图应用 .....	106
3.5 矩阵数据分析法 (matrix data analysis) .....	107
3.6 过程决策程序图 (PDPC) .....	108
案例 3-7 PDPC法案例 .....	111
3.7 矢线图 arrow diagram (箭条图、网络图 PERT) .....	112
案例 3-8 新、旧七种工具在 QCC 品管圈中的应用 .....	112
案例 3-8 (续) QCC 品管圈成果报告 .....	113
案例 3-9 新、旧七种工具在质量报告中的应用 .....	127
<b>第4章 SPC 统计过程控制 (控制图的应用) .....</b>	<b>130</b>
4.1 SPC 统计过程控制概论 .....	130
4.2 控制图定义 .....	130
4.3 控制图原理 .....	131
4.4 控制图的种类 .....	132
4.5 控制图的控制对象与应用范围 .....	137
4.6 控制图应用的一般程序 .....	139
4.7 控制图的判别准则 .....	149

4.8	控制图的两类错误及检出力 .....	161
4.9	控制图法在应用中常见的问题 .....	163
4.10	控制图实例 .....	165
案例 4-1	$\bar{x} - R$ 控制图应用实例 .....	165
案例 4-2	$\bar{x} - s$ 控制图应用实例 .....	170
案例 4-3	$\bar{x} - R$ 控制图应用实例 .....	175
案例 4-4	$\bar{x} - R$ , 控制图应用实例 .....	179
案例 4-5	$p$ 控制图应用实例 (第一种形式) .....	182
案例 4-6	$p$ 控制图应用实例 (第二种形式) .....	186
案例 4-7	$p$ 控制图应用实例 (第三种形式, 样本大小相等) .....	189
案例 4-8	$P_n$ 控制图应用实例 .....	192
案例 4-9	缺陷数控制图 (c 图) 应用实例 .....	195
案例 4-10	$u$ 控制图应用实例 .....	198
案例 4-11	控制图应用作业指导书 .....	202
案例 4-12	$\bar{x} - R$ 控制图 (规范图表) .....	207
案例 4-13	$\bar{x} - R$ 控制图 (规范空白表格) .....	209
案例 4-14	$p$ 控制图 (规范图表) .....	210
案例 4-15	$p$ 控制图 (规范空白表格) .....	211
<b>第 5 章</b>	<b>其他常用的质量管理工具 .....</b>	<b>212</b>
5.1	流程图 (flow chart) .....	213
案例 5-1	流程图实例 .....	216
5.2	头脑风暴法 (brain storming) .....	216
案例 5-2	头脑风暴法应用实例 .....	218
5.3	水平对比法 (标杆管理, bench marking) .....	219
5.4	对策表 .....	221
案例 5-3	对策表案例 .....	223
5.5	彩虹图 (预控图、manhattan 图) .....	224



5.6 比较数量大小的图表——柱状图、面积图 .....	227
5.7 表示随时间变化的图表（推移图）——折线图、 Z形图 .....	230
5.8 表示总体与细目的比例关系的图表——圆形图、 饼状图、带状图 .....	233
5.9 观察项目间的平衡关系的图表——雷达图 .....	234
5.10 管理日程的图表——甘特图 .....	236
参考文献 .....	238

# 第1章 统计技术基础知识

## 1.1 数据的基本知识

质量管理在反映、分析、处理和 control 质量问题时，都离不开数据，正确地收集、使用数据是质量管理的基础工作之一。这里结合统计技术的应用，介绍有关数据方面的基本知识。

### 1.1.1 数据的分类

质量数据是多种多样的，按其性质和使用目的不同，可分为两大类：

#### (1) 计量值数据。

计量值数据是可以连续取值的数据，可以用测量仪器具体测量出小数点以下的数值。通常用量具、仪器、仪表进行测量而取得计量值数据。如长度、温度、容积、压力、重量、产量、时间、化学成份等。

计量值数据属于**连续型数据**。

#### (2) 计数值数据。

计数值数据是不能连续取值，只能以个数计算的数据。如不合格品数、疵点数、缺陷数等。这类数据即使用测量工具也得不到小数点以下的数值，只能得到0或1, 2, 3, …等自然数。

计数值数据还可以细分为计件值数据和计点值数据，计件值数据是按件计数的数据，如不合格件数。计点值数据是按点（项）计数的数据，如疵点数、单位缺陷数等。

计数值数据属于**离散型数据**。

应注意的是，当数据以百分率表示时，要判断它是计量数据还

是计数数据，应取决于给出数据的计算公式的分子。当分子是计量数据时，则求得的百分率数据为计量数据。当分子是计数数据时，即使得到的百分率不是整数，它也应属于计数数据。如不合格品率为计数数据。

计量值数据和计数值数据随测量的结果而变化，都属于随机数据。

### 1.1.2 数据收集的目的

(1) 为了掌握和了解生产现状，如通过调查零件特性值的波动情况，推断出生产状态。

(2) 为分析问题，找出问题产生的原因，以便找到问题的根源所在。

(3) 为对工序进行分析、调查，判断其是否稳定，以便采取措施。

(4) 为调整生产、改进管理而收集数据。

(5) 为了对一批产品的质量进行评价和验收。

### 1.1.3 数据收集、整理应注意的事项

(1) 首先要明确收集数据的目的。目的不同，收集的方法和收集的过程也不同，得到的数据也不一样。

(2) 发生问题而要采取改善对策前，必须有数据作为依据。

(3) 数据要真实、准确、可靠，严禁弄虚作假。

(4) 收集的数据要按目的进行分层，把属于同一种生产条件的数据归纳在一起。

(5) 当数据收集完成后，应立即使用它。

(6) 数据的整理与运用，改善前、改善后所具备的条件应一致。

(7) 对收集的数据要进行科学整理，并尽量做到图表法，便于

统计方法的应用。

(8) 尽可能到生产现场收集数据，要注意观察各种对数据可能产生影响的因素，如时间、地点、人员、方法等。

### 1.1.4 总体与样本

#### (1) 总体。

总体又叫“母体”，它是指在某一次统计分析中研究对象的全体。组成总体的每个单元（产品）叫作个体。总体中所含的个体数叫做总体含量（总体大小），常用符号  $N$  表示。

#### (2) 样本。

样本也叫“子样”，它是从总体中随机抽取出来并且要对它进行详细研究分析的一部分个体（产品）。样本中所含的样品数目，一般叫样本大小或样本容量，常用符号  $n$  表示。

被抽出的样本中的每一个产品叫做样品。

在很多情况下，我们不可能对产品进行全检，我们只能从中抽取一定数量的样品进行检测，从样品的检测结果来推断整批产品的质量。

### 1.1.5 数据的波动与分布

由于随机因素和系统因素的存在，使得我们收集到的质量特性数据存在一定的波动。也就是说，即使作业者、机器、原材料、加工方法、测试手段、生产环境等条件相同，生产出来的一批产品的质量特性数据也并不完全相同。这就是我们所说的产品质量的波动性。

产品质量的波动并非无规律可循，当生产过程处于统计控制状态时，数据的波动服从一定的分布规律。这一现象，称为产品质量的规律性。

一般来说，离散型随机变量遵循二项分布、泊松分布等，连续型随机变量遵循正态分布、指数分布等。

表 1-1 数据分布种类及特征

分布种类	数据类型	分布特征	举 例
连续分布	计量值数据	光滑连续曲线	正态分布、 $t$ 分布、 $F$ 分布
离散分布	计数值数据	非连续曲线	二项分布、泊松分布

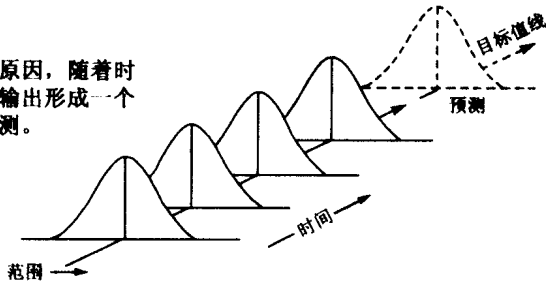
### 1.1.5.1 数据的波动

#### (1) 异常波动。

异常波动是由特殊因素（异常因素/系统因素）造成的。这些特殊因素在生产过程中并不大量存在，对产品质量也不经常发生影响，一旦存在，它对产品质量的影响就比较显著。如：机器设备带病运转，操作者违章操作等。

#### (2) 正常波动。

如果仅存在普通原因，随着时间的推移，过程的输出形成一个稳定的分布并可预测。



如果存在特殊原因，随着时间的推移，过程的输出不稳定。

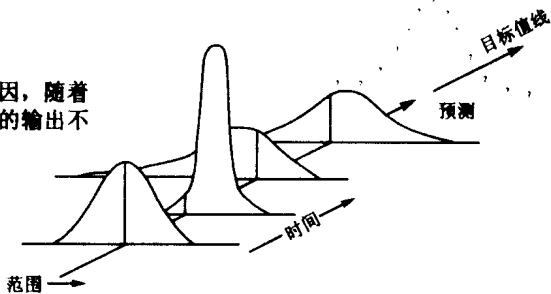


图 1-1 普通因素与特殊因素

正常波动是由普通因素（偶然因素/随机因素）造成的。这些普通因素在生产过程中大量存在，对产品质量经常发生影响，但它所造成的质量波动往往比较小，在生产过程中是允许存在的。如机器设备的轻微振动等。

当一个过程只有普通因素（随机因素/偶然因素）起作用，而不存在特殊因素（异常因素/系统因素）的作用时，这个过程就处于统计控制状态，即受控状态。

### 1.1.5.2 数据的分布

#### (1) 二项分布。

产品批中不合格品率为  $p$ ，抽样检查样本量为  $n$ ，样本中不合格品数为  $x$  ( $x=0, 1, \dots, N_p$ )，若样本中抽到不合格品数为  $x$  的概率  $P_a(x)$  与批中不合格品率  $p$ 、样本量  $n$  之关系遵循下式时，称为二项分布：

$$P_a(x) = C_n^x p^x (1-p)^{n-x}$$

#### 二项分布的数学表达：

设  $X$  为离散随机变量， $X$  的可能取值为  $x_1, x_2 \dots x_k$ ， $X$  可能取值的概率为  $P(X=x)$ ，若

$$P(X=x) = C_n^x p^x (1-p)^{n-x} \quad (x=0, 1, 2, \dots, n)$$

则称  $X$  服从二项分布。

二项分布图形见图 1-2。

#### (2) 泊松分布。

产品批的单位产品所含平均不合格数为  $\mu$ （也称单位缺陷数），抽样检查样本量为  $n$ ，若样本中的不合格数（缺陷数） $x$  ( $x=0, 1, \dots$ ) 出现的概率  $P_a(x)$  遵循下式，则称为泊松分布。

$$P_a(x) = \frac{(n\mu)^x}{x!} e^{-n\mu} \quad (x=0, 1, \dots)$$

令  $n\mu = \lambda$ ，则

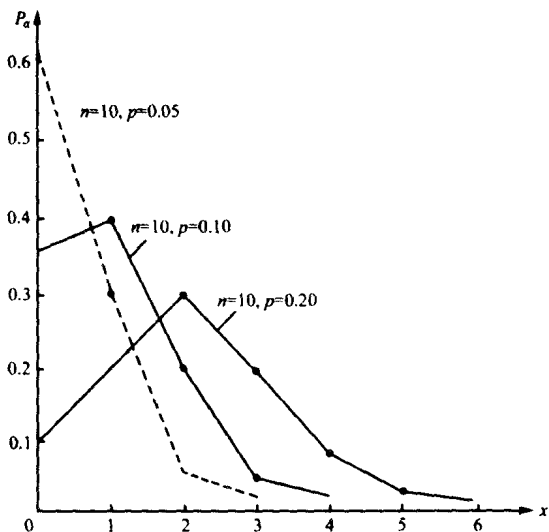


图 1-2 二项分布图形

$$P_a(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

泊松分布的数学表达:

$X$  为离散随机变量, 若

$$P(X=x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \quad (x=0, 1, \dots; \lambda > 0)$$

则称  $X$  服从泊松分布。

(3) 正态分布。

产品的质量特征值  $X$  的均值为  $\mu$ , 离散度为  $\sigma$ , 若质量特征值 (随机变量)  $X=x$  ( $x$  为任一实数) 出现的概率  $F(x)$  遵循下式, 则称  $X$  服从正态分布, 记为  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 。

正态分布函数

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

正态分布的概率密度

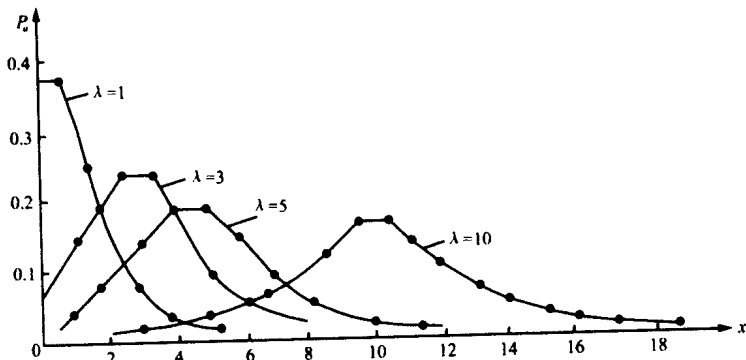


图 1-3 泊松分布图形

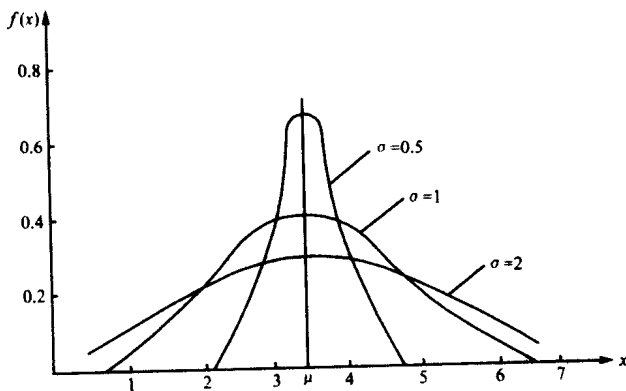


图 1-4 正态分布密度曲线

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

$\mu=0$ ,  $\sigma=1$  时的正态分布称为标准正态分布。记为  $X \sim N(0, 1^2)$ 。

标准正态分布函数  $\Phi(x)$

$$\Phi(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$



标准正态分布的概率密度  $\varphi(x)$

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$

标准正态分布见图 1-5。

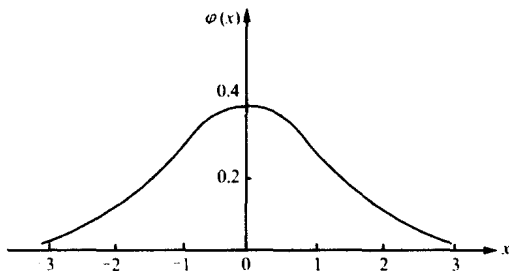


图 1-5 标准正态分布密度曲线

一般正态分布  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  可转化成标准正态分布  $X \sim N(0, 1^2)$

$$F(x) = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)$$

标准正态分布函数  $\Phi(x)$  是对称的, 当  $X \sim N(0, 1^2)$  时, 我们不难得出下列等式:

$$P(0 \leq X < x) = \Phi(x) - \frac{1}{2}$$

$$P(X \geq x) = \Phi(-x)$$

$$P(|X| \geq x) = 2\Phi(-x)$$

$$P(|X| < x) = 1 - 2\Phi(-x)$$

$$P(x_1 \leq X < x_2) = \Phi(x_2) - \Phi(x_1)$$

$$\Phi(0) = 0.5$$

$$\Phi(-\infty) = 0, \Phi(+\infty) = 1$$

$$\Phi(-x) = 1 - \Phi(x)$$

$\Phi(x)$  数值可以从标准正态分布表 (表 1-2) 中查出。