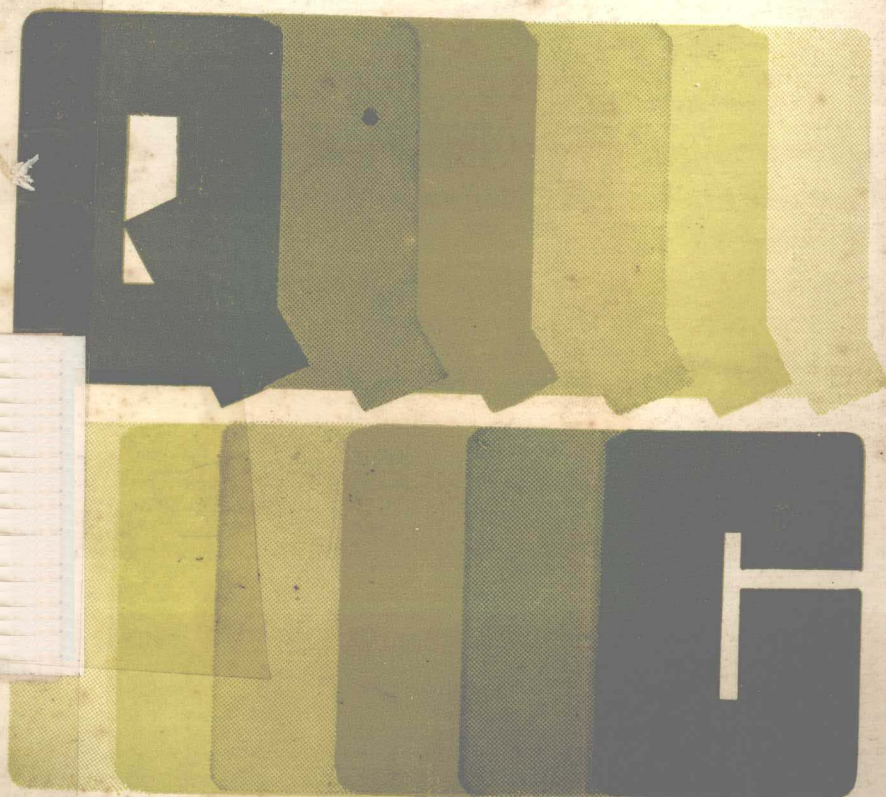


QC入门讲座(7)

管理图的制作方法和应用

〔日〕 鐵 健司 编 中村達男 著

战 宪 斌 译



中国经济出版社

QC入门讲座(7)

管理图的制作方法和应用

〔日〕 鐵 健司 编
中村達男 著
战 宪 斌 译

中 国 经 济 出 版 社

内 容 简 介

本书是《QC入门讲座》之七，共分五章。主要对“QC七工具”之一——管理图的制作方法和使用方法进行了论述。书中有许多实例从实际出发，介绍了各种管理图，有很强的实用性。

本书内容通俗易懂，每章后都附有习题可供研究，书后并有答案。可以作为质量管理入门教材使用，也可供自学者参考。

责任编辑：肖玉平

管理图的制作方法和应用

鐵 健司 编
〔日〕中村達男 著
战 宪 斌 译

*

中国经济出版社出版
(北京翠微路22号)

北京京辉印刷厂印刷
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 28/32印张 105千字

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数：00,001—13,000

统一书号：4395·111 定价：1.00元

前 言

管理图这种方法与其它质量管理方法相比并不难，初学质量管理时，可以结合直方图或排列图等方法来掌握管理图法。正因为管理图这种方法比较简单，所以在引进质量管理时，往往有这样一种倾向，即凡是出现能构成管理图这样一类的数据，就把它统统地管理图化。然而凭这种动机所画成的管理图是没有什么存在价值的，甚至不久就会从工作现场消失。因而这又会产生一种误解，即管理图法对于质量管理没有什么太大的用处。如果产生了上述的情况，那么问题究竟产生在什么地方呢？本书力图针对这种情况，重点论述目的性强的管理图的制作方法和使用方法。

第1章，首先从身边的事例来理解管理图的思考方法，进而再通过实例来详细地介绍为了一种什么目的来制作管理图，力求使大家更清楚地认识制作管理图的目的、方法及其应用方法。

在第2章的制作方法中，主要对管理图的基本概念作了尝试性的说明，目的是让大家以质量管理的目标或质量保证上的问题为背景，借以理解应用管理图的必然性。并且本章特为初学者或自学者在计算上由于粗心而容易产生错误的事项作了说明。

在第3章的分析方法中，改变了历来的靠试验方法来确认工序变化的方法，采用计算机模拟试验来确认 $\bar{x}-R$ 管理

图的变化。在已是计算机时代的今天。把计算机应用到管理图的制作和数据的积累及表示等方法上,虽说还是将来的事,然而,从某种意义上讲,采用计算机来预测工序变动的模拟试验,恰是使计算机向着这一新的应用方向发展的触发器。如果通过本章的介绍,可达到这一目的的话,乃是笔者感到欣慰的事。

在第4章的使用方法中,涉及到管理图应用方面的问题,提出了为什么目的而应用,甚至提到有时根据需要可废除管理图的作法,也是一种应用的观点。本章还提出了根据管理图与规格的关系,来使管理向有成效的管理状态发展等的最新方法。

综上所述,本书是在笔者对管理图问题的认识和实践经验基础上,出自至少使读者具有应用管理图的能力的愿望而编写的。习题部分利用了一些日本规格协会QSS研究会曾用过的题,在此,向习题编写委员会的三浦新委员长以及其他有关诸位先生的协力致以深厚的谢意。

此外,还部分引用了日本规格协会研究会的教材或在市场上出售的下列文献,事先都未征得该书作者的同意,尚祈有关人士予以谅解。

1. QSS研究会教材:《管理图》
2. QC入门讲座(2):《管理图的制作方法和应用》旧版
3. 专修科教程

最后,在本书成稿时,曾承蒙多方面人士的支援,特别是在实例方面得到盛岡セイコー工業(株)的黑沢幸男的帮助,在模拟实验方面得到了大庭幸生君的协助。对编辑主任鐵健司所给的指教,以及日本规格协会出版课石川健的协力

也深表谢意。

本书作为 QC 入门书，若能对管理图方面起到作用，乃是笔者感到欣慰的。

著 者

1983年10月

目 录

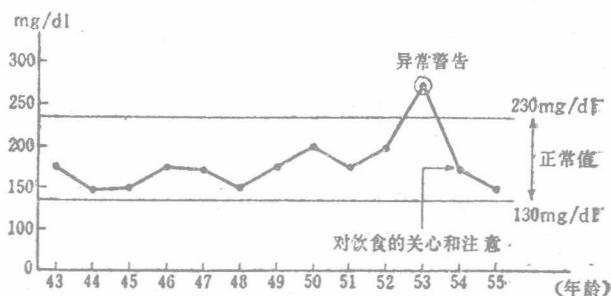
1. 管理图.....	(1)
1.1 什么是管理图	(3)
1.2 管理图的应用实例	(6)
1.2.1 计量值管理图.....	(6)
1.2.2 计数值管理图.....	(11)
2. 管理图的制作方法	(17)
2.1 管理图的种类及选择方法.....	(17)
2.1.1 选择管理图的程序	(17)
2.1.2 各种管理图的特征	(17)
2.2 各种管理图制作方法的基本步骤	(20)
2.2.1 $\bar{x}$ -R管理图.....	(20)
2.2.2 $\bar{x}$ 管理图.....	(34)
2.2.3 pn管理图	(42)
2.2.4 p管理图.....	(46)
2.2.5 c管理图.....	(52)
2.2.6 $\bar{u}$ 管理图.....	(54)
2.2.7 $\bar{x}$ -R管理图.....	(58)
3. 管理图的分析方法	(68)
3.1 工序变化的模拟显示及其在管理图上的表现 (68)	
3.1.1 $\bar{x}$ -R管理图.....	(69)
3.1.2 p管理图.....	(74)
3.2 管理图的分析方法	(76)
3.2.1 管理状态的判断.....	(76)

3.2.2	点子排列方式的异常	(78)
3.2.3	判断错误	(81)
4.	管理图的使用方法	(88)
4.1	工序分析和分组、抽样	(88)
4.1.1	制作分层管理图	(89)
4.1.2	分组方法	(92)
4.1.3	抽样方法	(96)
4.2	工序管理	(100)
4.2.1	管理项目的选定	(100)
4.2.2	管理图的设计	(103)
4.2.3	管理界限的确定方法	(104)
4.2.4	规格和管理图的关系	(105)
4.3	应用时的注意事项	(109)
5.	管理图的数理	(114)
5.1	管理图的管理界限	(114)
5.1.1	R 管理图的管理界限	(114)
5.1.2	$\bar{x}$ 管理图的管理界限	(116)
5.1.3	pn管理图、p管理图的管理界限	(117)
5.1.4	c管理图、u管理图的管理界限	(118)
5.2	管理图的特性	(119)
5.2.1	第一种错误	(119)
5.2.2	第二种错误	(120)
5.2.3	检出力	(120)
	研究课题答案	(121)
	附表	(133)

1. 管 理 图

图 1.1 所示，是表示血液中胆固醇值和检查肝功能转氨酶GOT值的图表。胆固醇值和转氨酶是健康管理上的晴雨表之一。最近，许多企业都开始注意职工的健康管理，定期

〔胆固醇值〕 (血液脂质检查)



〔转氨酶〕 (肝机能检查)

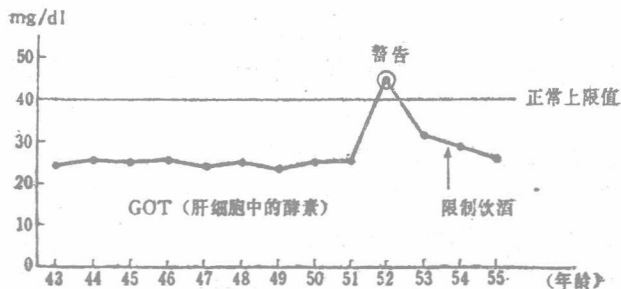


图 1.1 Q氏健康管理指标之一例

检查，并将数据图表化，当发现数据超出某一基准线时，就要进行进一步的详细检查。图1.1已标明Q氏的胆固醇值和GOT值已经超出了基准值，是Q氏最近几年两次接受保健部门的提醒和忠告内容的图表。此图表告诉Q氏要在饮食上限制自己，要他控制饮用乙醇值高的酒和食用胆固醇值较高的虾、乌贼、章鱼等，据说，他不得不对照着胆固醇表来制订自己的食谱。

由此以后，Q氏便把自己一年两度的健康检查数据，绘成如图1.1所示的图表，自我注意健康管理。并且利用如下所示的管理图的分析方法来注视着自己的血压、胆固醇值、体重、尿酸值等等这些关于健康管理晴雨表的多方变化的情况。

① 在长年累月中，有无大幅度的变化（即变化趋势，急剧的变化）

② 有无变化的征兆（上升倾向、下降倾向、链*）

③ 同基准值相比，有无异常值

④ 有无管理图分析法中认为超出管理界限的异常值

这样，健康管理就可通过把健康管理有关的变化绘成图表，凭借上述①、②的分析方法来发现急剧上升或急剧下降等变化，就可能达到健康管理的目的。严密地讲，虽有问題，但（因没有概率现象）可以进一步根据④那样的要求使之管理图化，借以得出更加确切的判断。所谓管理图化是一种对事先捕捉②那种变化征兆很有效用的方法。要将自己的健康维持到良好状态，主要还要取决于个人如何来应用由图表和管理图所获得的诊断信息和努力。

同③的基准值、标准值相比，当发现自己的胆固醇值异

* 关于链倾向以及超出管理界限这三个词的概念，请参照3.2节。

常地高、尿酸值高、或者体重增加等异常警报出现时,自己就戒烟、戒酒、限制甘美食品并加强运动等,则仍有可能保持健康状态。

要把工序的健康管理,即要把工序维持在健全状态,如同表 1.1 所示的健康管理晴雨表一样,重要的是要象抓住和自己身心健康管理的大变化一样,来抓住上升倾向、异常现象或超出管理界限的现象,并要对工序采取妥善处理措施。管理图是为使工序保持在健康状态的有效工具。

表 1.1

人的健康管理数据	工序管理数据
体 重	例 工序成品率
血压(心脏、肺)	出厂检查批的合格率
转氨酶(肝脏)	不同零件的工序平均不良率
胆固醇(血液脂肪)	不同零件的工序能力指数
尿酸值(痛风)	质量事故的发生件数

在今后的质量管理活动中,不要等问题发生之后才采取亡羊补牢的措施,而是要在事前根据某些征兆来发现问题,并采取必要的措施。这对降低成本、防患于未然是非常重要的。从这一意义来看,也可以讲,管理图是推动质量管理活动方面的行之有效的工具。所以,希望大家务必掌握并能熟练运用它。

1.1 什么是管理图

管理图是以过去状况为尺度来客观判断现状是否正常的有效工具。因此,管理图的特点是把特性值以平均值、不良率或以缺陷个数等数值绘制出图表,然后在该图表的两侧分别画出一条管理界限。这二条管理界限是在距中心线的 $\pm 3\sigma$ 的

位置上。这意味着如果过去的状态没有变化,处于稳定状态,那么飞出这两条管理界限之外的点的概率为 1000 次中只有 3 次。

相反,如果特性值处在管理界限之内,并且,点的排列无出现链状或倾向等异常时,则判断该工序处于管理状态之中。在这种情况下,打在图上的点的波动是在管理界限之内的。这种波动是在如同特性要因图(见图 1.3)所示的原设定的条件和状态变化不大,在公差和允许范围内所产生的波动称之为由于偶然原因引起的离散。

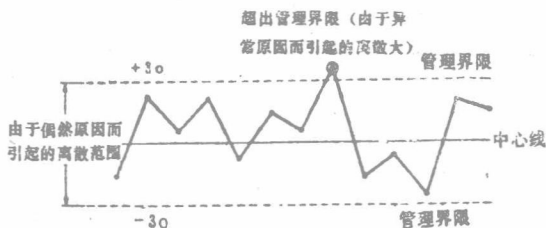


图 1.2 管理图

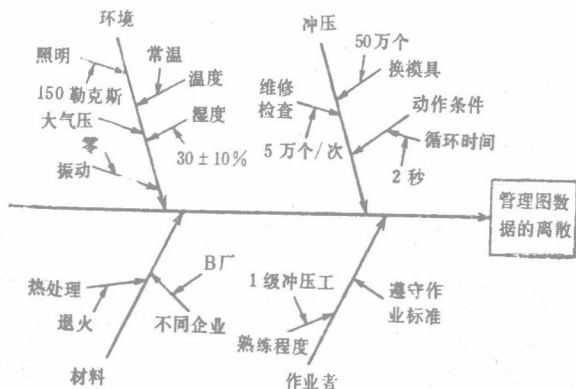


图 1.3 条件、状态的特性要因图

如果点落在管理界限之外，则可知道过去设定的条件和状态已经发生了不可忽视的变化，也就是工序中已经发生了某些异常情况。此时，千万不要轻易下“在1000次之中只有3次”的结论。

如把管理图应用于管理工序质量时，所谓“过去的状态”是指环境条件、机械动作、作业标准、材料规格等而言的。图1.3是表示同冲压作业有关的条件和状态的特性要因图。这时，如果有这样的作业标准，即在超过50万件后再更换模具的话，那么，这个标准是过去所制定的良好条件之一。所谓出现超出管理界限，是指在这些条件中已经发生了某些变化，即发生了不可疏忽的异常事态，它是一种警告信号。这种情况下，即在工序中已经发生了不可忽视的原因变化时，就要调查其原因并采取防止再发生的对策，从而使工序稳定地保持下去。如图1.4所示，采取使安装模具不再松动的对策，就是为防止再发生的对策。

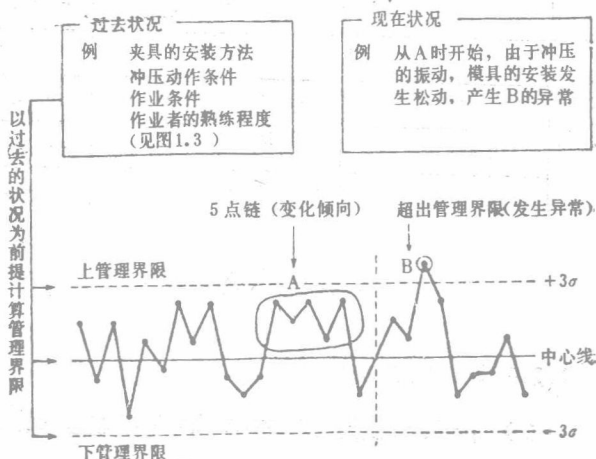


图 1.4 不良率的管理图

图 1.4 是指在自动冲压工序中，将每天发生的不良情况用不良率管理图来表示的图。很清楚，在B时刻是异常状况（失控，即超出管理界限）。

既然是管理图，就可以在A时刻发现连续5点形成链（称为5点链，若是7点链就可看作是超出管理界限），此时引起注意，还来得及事先采取预防措施。因此，在管理图上，可以依靠管理界限及其分析方法（链、倾向等）来判断工序是处于正常还是出现异常现象。

管理图种类很多，根据管理对象、数据的种类，可按表 1.2所示进行分类。

表 1.2

数据的种类		所使用的管理图种类	
计量值	长度、重量、时间、强度、成分、收率、纯度等。	平均值($\bar{x}$)和极差(R)	$\bar{x}$ -R管理图
		中位数($\tilde{x}$)和极差(R)	$\tilde{x}$ -R管理图
		单个数据	$\bar{x}$ 管理图
计数值	不良率	n不定时	p管理图
	不良个数	n一定时	pn管理图
	缺陷数	缺陷出现的范围大小一定时	c管理图
	每单位的缺陷数	缺陷出现的范围大小不定时	u管理图

1.2 管理图的应用实例

1.2.1 计量值管理图

(1) 用于LSI制造工序中的不纯物扩散量 x 的 $\bar{x}$ -R 管理图

LSI 的制造工序，是同原来机械加工工艺和连续制造工艺截然不同的，完全是一套新的制造工艺，可以说是复杂的生产工艺。而且，影响产品质量和成品率的很多因素还没有搞清。但是，通过统计质量管理方法，是可以提高成品率的，只有这样才能使LSI制造工序成为真正的质量好、成本低的新工艺。

LSI 共有 100 道工序，在最终制造工序，即扩散工序中有很多的管理项目上应用了计量值管理图，并且很有成效。比如，A公司半导体事业部的IC工厂，在向半导体结晶中扩散不纯物时，对“电阻值 ρ_s ”和“扩散深度 X_j ”等的质量特性应用了计量值管理图。

(a) 用于电阻值 ρ_s 的 $\bar{x}-R$ 管理图

图1.5是 ρ_s 的 $\bar{x}-R$ 管理图。 ρ_s 是影响电流消耗的重要特性值。但影响 ρ_s 的因素如图 1.6所示，可以列举出许多，这些因素归根到底就是如何把炉内温度和添加不纯物的条件控制在最佳水平上。

这个 ρ_s 管理图，就是在炉的内侧和入口两处，从一批中随机抽取 2 张极板为样本，再从极板中抽取 5 个（上、下、

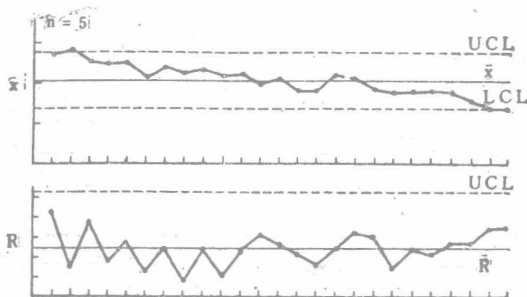


图 1.5 ρ_s 的 $\bar{x}-R$ 管理图

左、右、中心部) 进行测定所得的值。

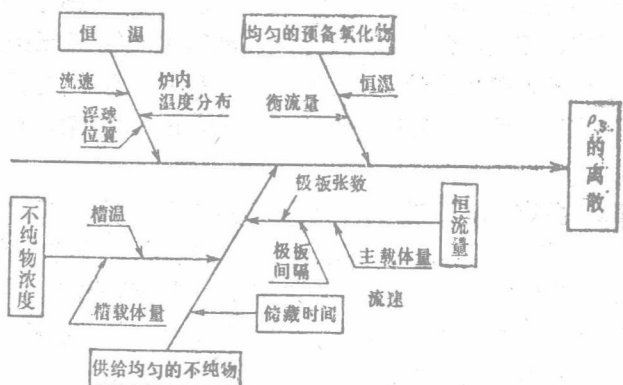


图 1.6 ρ_s 的特性要因图

通过图1.5可知, ρ_s 的 $\bar{X}$ 值趋于下降状态, 可以断定为超出管理界限, 并必须对工序采取某种措施。

(b) 用于扩散深度 X_i (X轴方向的连点) 的 $\bar{x}$ - $\bar{x}$ - R 管理图

在扩散工序中, 添加不纯物之后, 应测量其离子浓度, 将扩散深度 x_i 作成 $\bar{x}$ 管理图和 $\bar{x}$ - R 管理图, 如图 1.7 所示。

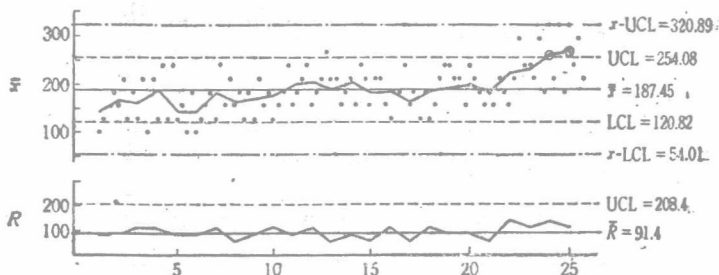


图 1.7 扩散深度 X_i 的 $\bar{x}$ - $\bar{x}$ - R 管理图

因为这是破坏性检查，所以在一批中进行 $n = 1$ 的抽样，并将其作成 $\bar{x}$ 管理图，为了更合理的分组，将 $\bar{x} - R$ 管理图一起用上了（详情请参照 2.2.2： $\bar{x}$ 管理图的制作方法）。

（2）用于化学反应工序的 $\bar{x} - R$ 管理图

某制药厂，将 $\bar{x} - R$ 管理图成功地应用于化学药品制造工序中。

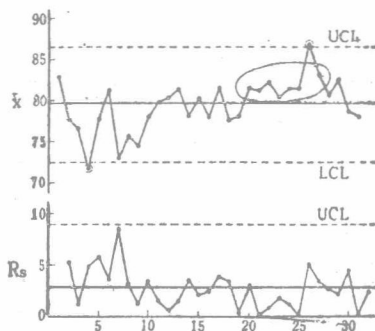


图 1.8(1)

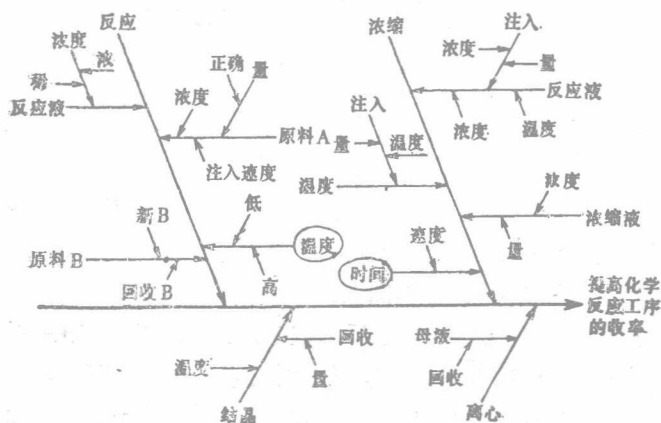


图 1.8(2)