

Z

HILIANGGUANLI
YUANLIHEFANGFA

质量管理原理和方法

邹依仁编著

机械工业出版社

质量管理原理和方法

邹依仁 编著



机械工业出版社

本书内容分两大部分：一、预防性质量管理，其中介绍了工程能力图，各种计量和计数的质量控制图 $\bar{x} - \sigma$ 、 $\bar{x} - R$ 图、 P 图和 np 图等等；二、成批产品的抽样检查的质量测定，如 ABC 方案、JIS - Z - 9015 方案、道奇 - 罗迈格方案和 414 方案等等，以及有关方案的数学原理。书后附录有各种质量控制的常用数表。

本书内容丰富，可作为大专院校质量管理专业的教学参考书，也可供管理人员、技术人员学习参考之用。

质量管理原理和方法

邹依仁 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/32 · 印张 21 7/8 · 字数 482 千字
1983 年 5 月北京第一版 · 1983 年 5 月北京第一次印刷
印数 00,0001—17,300 · 定价 2.25 元

*

统一书号：15033 · 5294

前 言

现代化工业生产是在现代化的科学管理基础上进行的。在我国实现四个现代化建设中，必须大大提高我们的科学管理水平，而质量管理就是其中的一个重要方面。

产品质量是工业企业各项管理工作的综合反映。诸如产品的设计、工艺、设备的完好程度、工人的技术水平、规章制度是否健全等等，都会影响到产品质量。因此，在企业中必须进行全面的質量管理工作，才能达到提高产品质量、降低消耗和增加积累的目的。

质量管理是一门新兴的科学。这门科学最早是在美国产生的。日本后来居上，此外还有西欧的一些资本主义国家，在质量管理方面都有不少经验，我们在实现管理现代化的过程中，确有借鉴这些国外先进经验的必要。

解放以来，我国一些工厂在质量管理上曾试行过预防性抽样检查法，效果一般是良好的。如上海的一些纺织机械厂试行这种管理方法后，纺纱机、织布机的主要零部件质量都有了一定程度的提高。成批产品抽样法在我国试行后，初步经验证明效果也是良好的。它可以节省检查费用，及时了解产品的一般质量情况，以便采取措施，随时改进产品质量。本书想对这两种方法的原理及其具体应用作一个比较系统的阐述。这些方法在国外早已较为普遍地采用了，而且在实践中不断发展，成效显著。目前，各主要资本主义国家的工业产品不良率一般已降低到千分之几以下，事实上，产品质量问题已经解决了。当然，也可以说，产品质量问题已转移到

产品的可靠性（使用寿命等等）问题了。对我国来说，也应当认真总结过去行之有效的经验，介绍国外质量管理的先进经验，为创造我国社会主义工业企业更先进、更有效的质量管理体系而努力。

本书第四章、第六章由林华清同志编写初稿，第三章、第七章由张维铭同志协助举例，整理过程中承严肇宇、廖永平同志给予帮助，在此一并表示感谢。由于本人思想水平和业务水平的限制，本书内容可能会有错误或不当之处，诚恳地希望读者提出宝贵意见。请将意见寄交上海社会科学院部门经济研究所本人为感。

编著者

1980年11月

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 质量管理的意义和内容	1
第二节 统计抽样方法	14
第三节 频数分布和直方图的作法。正态分布	31
第二章 工程能力图、巴雷特图、特性要因图(石川图) 和 布图	46
第一节 工程能力图	46
第二节 巴雷特图	55
第三节 特性要因图(因果分析图、石川图)	63
第四节 散布图	66
第三章 单个值质量控制图	77
第一节 质量控制图的分类	77
第二节 单个值质量控制图	79
第三节 单个值质量控制图的理论基础	80
第四节 单个值质量控制图的运用条件	87
第五节 单个值质量控制图的作法	98
第四章 算术平均数范围质量控制图	105
第一节 算术平均数范围质量控制图的理论基础	105
第二节 算术平均数范围质量控制图的作法	110
第三节 算术平均数范围质量控制图的分析	120
第四节 简化 $\bar{x} - R$ 图	146
第五节 简捷法	152
第六节 小批生产问题	155
第七节 机群的质量控制图	158
第八节 工具磨损质量控制图	163

第五章	算术平均数标准差质量控制图和中位数范围质量控制图	171
第一节	算术平均数标准差质量控制图	171
第二节	中位数范围质量控制图	176
第三节	产品精度和分散宽度	177
第四节	中位数质量控制图中的控制界限的计算	179
第五节	范围质量控制图的控制界限的计算	188
第六节	中位数范围的特种质量控制图	195
第七节	样本较少时中位数范围质量控制图	200
第六章	计数的质量控制图	206
第一节	计数的质量控制图概述	206
第二节	不良品率质量控制图	208
第三节	不良品率质量控制图的分析	223
第四节	不良品率质量控制图的产品抽样个数问题	226
第五节	不良品数质量控制图	229
第六节	不良品率问题	235
第七节	计数的质量控制图和计量的(包括计量的综合性指标)质量控制图的比较	237
第八节	疵病质量控制图的作法	238
第七章	成批产品抽样检查中的ABC方案和JIS-Z-9015方案	245
第一节	成批产品抽样检查	245
第二节	计数检查和计量检查	245
第三节	计数检查的抽样特性曲线(OC曲线)	248
第四节	计数抽样检查方案——ABC方案	251
第五节	ABC方案的实施	261
第六节	JIS-Z-9015方案	297
第七节	ABC方案和JIS-Z-9015方案的比较	309
第八章	道奇-罗迈格方案	316

第一节	对道奇·罗迈格方案概述	316
第二节	道奇·罗迈格方案的实施	326
第三节	道奇·罗迈格方案与ABC方案	341
第四节	流水连续生产的计数抽样检查方案	348
第九章	计量抽样检查中的414方案	351
第一节	计量抽样检查概述	351
第二节	计量抽样检查中的414方案	354
第三节	414方案的实施	357
第四节	414方案的抽样特性曲线(OC曲线)	397
第五节	在抽样检查验收中同时运用质量控制图的问题	405
第六节	各种抽样检查验收方案的小结	417
第十章	几种抽样检查方案的数学原理	421
第一节	ABC方案的数学原理	421
第二节	道奇·罗迈格方案的数学原理	443
第三节	414方案的数学原理	453
附录		502
附录 I	计量质量控制图中各种控制界限所用系数的证明	502
附录 II		518
附表 1.1	正态分布表(面积表)	518
附表 1.2	正态分布表(横坐标表)	520
附表 1.3	随机数表	521
附表 3.1	单个值质量控制图表——样本中各个产品的累计概率的上下界限	526
附表 3.2	单个值质量控制图表——样本中各个产品尺寸数值的上下界限	528
附表 4.1	质量控制图上界限线的系数表	530
附表 4.2	3σ 以外的算术平均数和标准差的质量控制图的系数表	532

附表4.3	在 3σ 以及其他概率条件下运用范围作出 算术平均数质量控制图的系数表	532
附表4.4	以样本范围的算术平均数为中心线的范 围质量控制图的系数表	533
附表6.1	不良品率的计数质量控制图用表	534
附表6.2	不良品率的计数质量控制图用表	536
附表6.3	np, c, U 的计数质量控制图用表	538
附表6.4	np 的计数质量控制图用表	542
附表6.5	U 的计数质量控制图用表	543
附表9.1	代替系数的质量控制图的各种 I 数值表	545
附表9.2.1	414方案的AQL变换表(A-1)	546
附表9.2.2	414方案的检查水平表(A-2)	547
附表9.3.1	在检查批标准差为未知的条件下进行 正常检查和加严检查表(一边规格值 一形式1): 标准差法(B-1)	548
附表9.3.2	在检查批标准差为未知的条件下进行 放宽检查表(一边规格值一形式1): 标准差法(B-2)	549
附表9.3.3	在检查批标准差为未知的条件下进行 正常检查和加严检查表(二边规格值 一形式2): 标准差法(B-3)	550
附表9.3.4	在检查批标准差为未知的条件下进行 放宽检查表(二边规格值一形式2): 标准差法(B-4)	551
附表9.3.5	在检查批标准差为未知的条件下推断 检查批的估计不良品率表: 标准差法 (B-5)	552
附表9.3.6	对加严检查的 T 的数值表: 标准差法 (B-6)	567

附表9.3.7	对放宽检查的检查批估计的不良品率的界限值: 标准差法 (B - 7)	569
附表9.3.8	对最大标准差 (MSD) 的 F 数值表 (B - 8)	571
附表9.4.1	在检查批标准差为未知的条件下进行正常检查和加严检查表 (一边规格值—形式 I): 平均范围法 (c - 1)	572
附表9.4.2	在检查批标准差为未知的条件下进行放宽检查表 (一边规格值—形式 I): 平均范围法 (c - 2)	573
附表9.4.3	在检查批标准差为未知的条件下进行正常检查和加严检查表 (二边规格值—形式 II): 平均范围法 (c - 3)	574
附表9.4.4	在检查批标准差为未知的条件下进行放宽检查表 (二边规格值—形式 II): 平均范围法 (c - 4)	575
附表9.4.5	在检查批标准差为未知的条件下推断检查批估计的不良品率表: 平均范围法 (c - 5)	576
附表9.4.6	对加严检查的 T 的数值表: 平均范围法 (c - 6)	591
附表9.4.7	对放宽检查的估计的检查批不良品率的界限值: 平均范围法 (c - 7)	593
附表9.4.8	对最大距差 (MAR) 的 F 数值表 (c - 8)	595
附表9.5.1	在检查批均方差为已知的条件下进行正常检查和加严检查表 (一边规格值—形式 I) (D - 1)	597
附表9.5.2	在检查批标准差为已知的条件下进行	

	放宽检查表(一边规格值—形式 I)	
	(D - 2)	599
附表9.5.3	在检查批标准差为已知的条件下进行 正常检查与加严检查表(二边规格值 —形式 II)(D - 3)	601
附表9.5.4	在检查批标准差为已知的条件下进行 放宽检查表(二边规格值—形式 II) (D - 4)	605
附表9.5.5	在检查批标准差为已知的条件下估计 的检查批的不良品率表(D - 5)	607
附表9.5.6	在检查批标准差为已知的条件下对加 严检查的 T 的数值表(D - 6)	609
附表9.5.7	在检查批均方差为已知的条件下对放 宽检查的估计的检查批不良品率的界 限值(D - 7)	611
附录 III	613
附表 III · 1	泊松分布表(用以计算二项分布的各 项的总和)	613
附表 III · 2	作出 OC 曲线经过二点(p_1 , $1 - 2$) 和(p_2 , β)的计数一次抽样方案时 的 np_1 和 c 的数值表	618
附表 III · 3	当样本大小 n 的不良品数为 c 或少 于 c 的接受概率为 $P_r(A)$ 时, np_1 的数值表	620
附录 IV	β 函数表	622
主要参考文献	682

第一章 绪 论

第一节 质量管理的意义和内容

质量管理(Quality Control, Q. C.)原称质量学(Qualimetry),是一门新兴的科学。它是概率论、数理统计学在工业企业质量管理方面的具体应用,这门学科是工业企业管理和应用数学的边缘科学。质量管理也是运筹学的一个重要分支,它是从现代化工业生产的实际需要中发展出来的。它的运用范围最近已推广到几十个行业,如冶金、机械、电子、化工、造纸、制药、纺织、电器乃至家庭电器用具和服务行业等等,效果卓著。

质量管理的起源很早,可以说自从历史上有了手工业生产的产品以来,就有了质量管理的实践。我国公元前403年的东周战国时代,周礼《考工记》上,曾有明确的记载。《考工记》中有命百工审查五库器材的质量。所谓百工主要是金工、皮革工、设色工、刮磨工等。当时的金工是指青铜工,他们所造的重要器物主要是武器。所审查的质量主要也是审查武器的质量。这是我国古代重视产品质量的明确记载。

在世界古代史上,巴比伦的古代城市尼浦尔(Nippur)的姆拉修儿子们(Murashu Sons)所开设的原始工场,对他们的产品所作的质量保证。这是公元前429年的记载。

但是,质量管理作为一门科学,还仅仅只有五十几年的历史。在成批大量的生产中,由于产品大都是由零部件装配而成,这就产生了零部件的统一标准规格与互换性问题。在

公差界限允许范围内的零部件就是良品(合格品), 否则, 就是不良品(不合格品)。另外, 还有一个破坏性检查的产品或零部件如何保证质量的问题。美国贝尔电话实验室的工程师休哈特(W. A. Shewhart)于1924年首先发明了解决这个问题的方法。他的方法是对产品或零部件的质量特征, 用数据在质量控制图上来表示质量的合格与否。这种方法为现代化的质量管理的产生和发展创造了条件。随着现代工业的机械化和自动化, 以及概率论、数理统计学的应用, 质量管理日臻完善, 效用日广。美国通用电气公司质量管理部部长费根堡(A. V. Feigenbaum)于1961年首先创造了全面质量管理(Total Quality Control, T. Q. C.)这个概念。所谓全面质量管理, 简单地说, 就是企业全员参加质量管理, 全过程实行质量管理。它是企业各部门、全体职工以数理统计学为基本手段, 充分发挥专业技术和管理科学的作用, 建立一整套质量管理体系, 以最经济的方法, 研究、生产、销售用户期望的满意的产品。抓了全面质量管理, 几乎可以带动企业管理的所有方面。因此, 在我国实现四个现代化的过程中, 全面质量管理是必不可少的工具之一。

提高工业产品质量, 避免或减少不良品的产生, 是加强我们社会主义国家的实力, 贯彻增产节约精神, 提高劳动生产率, 降低成本以及增加社会主义积累等的重要措施之一。例如, 生产的机器质量好, 就能更顺利地完用机器加工产品的任务, 积累社会财富; 机器耐用, 国民经济在使用生产资料方面的消耗就能够降低, 从而可以节约出更多资金用于进一步扩大社会主义的再生产。对各种不同的工业产品来说, 都是如此。机械产品质量的好坏, 直接影响其他工业部门的使用, 关系到我国社会主义工业化的发展速度。农业机械产

品质量好坏，直接影响农业机械化的实现，关系到工农联盟的巩固；军工产品质量好坏，直接影响国防建设，关系到国家安危；冶金、化工产品质量好坏，直接影响各项加工工业产品质量；日用工业品质量好坏，直接影响广大群众的生活，如此等等。这就是说，如果只注意增加产品数量，不重视提高质量，就会造成很大的浪费。即使在个别企业或车间里，由于某种产品的质量低劣，其结果不但影响这个车间或企业，而且会影响到与这个车间或企业有联系的其他车间、企业，推而广之，甚至使整个国民经济遭受损失。因此，我们对任何产品的质量都必须给予高度的重视。任何忽视产品质量的思想和做法，都是对党对国家人民不负责任的。在工厂中提高产品质量的潜力是很大的，只要能够挖掘出来，就可得到很多的财富，可以用来加强社会主义建设和改善人民的生活。

什么是工业产品的质量？可以从狭义与广义两方面来讲。狭义的定义是指产品能够符合规定的规格或技术条件。这种规格一般是有关部门所规定的标准，或订货合同中所规定的技术条件。这种标准或技术条件，通常是用公差的尺寸、质量的好坏以及重量等来表示。例如，对一台机床的效率、性能、结构、使用寿命、外观等特征要求，就是产品的标准。平常所说的产品质量，就是指这种具体的质量而言。凡是合乎规格或技术条件的产品叫做良品（合格品），否则就是不良品（不合格品）。当然，在良品中，一般还可分为一等品、二等品等。在不良品中，又可分为等外品，可以加工修整的返修品和废品等。

产品质量的广义定义，是指产品能够完成其使用价值的性能，即产品能满足用户和社会的要求。只要能够完成这种

任务的就是优质品或良品，否则就是劣质品或不良品。

对产品质量的更广泛的理解，不仅仅指产品本身的质量而且指与之有连带关系的质量如产品设计的质量、原材料的质量、计量仪器的质量、工程的质量以及工人、技术人员和管理人员的工作质量，对用户服务的质量等等。这些统称为全厂性或综合性的质量。

什么是质量管理呢？一般的定义是指用经济的方法生产出符合规格和用户要求的产品的各种活动。由于现代的质量管理大量采用数理统计的方法，因此，也称为统计质量管理。

为什么在工厂主要是为了满足用户要求的质量而对产品进行质量管理，而不是完全为了符合规格（标准）质量去进行生产呢？原因是无论国家标准或者国际标准，都不能说是完整的标准，总可能有某些缺点或质量水平不适当的情况存在。一般说来，许多部颁标准总比用户要求的质量水平为低。有些时候，产品质量虽适合于部颁标准，但用户不能满意，相反，虽然个别地方不适合部颁标准，用户反而是满意的。一般用户的要求总是随着时间的变化，水平越来越高，而部颁标准虽然也能修改，但却往往跟不上用户的要求。

不要以为产品质量的标准准确、材料标准准确、图面公差准确，测量仪器及化学分析所测定的误差不大，用户就一定满意了。除了这些项目外，还要进行分析研究。例如，新闻卷筒纸，在标准上规定了抗拉强度、厚度和宽度。有些时候，符合这些标准的报社反而有意见，不完全符合标准的，反倒没有意见。为什么呢？到底在哪种情况下，报社会有意见呢？经过分析研究，发现在轮转机上印刷报纸时，断纸事故多时，报社就有意见。这就说明把卷筒纸放在轮转机上不易破裂是新闻纸的一个真正的质量特征。

由于检查纸是否破裂这是破坏性检查，因此出厂前，不能把纸装在轮转机上试验，看看是否会破裂，这样就必须用代替的特征来检查。这种代替的特征是代用质量特征。

产品的真正质量特征，是指产品在使用时最重要的功能和性能而言的。例如，生产汽车车身的薄钢板在压力加工时，必需不发生龟裂和皱纹，就是这种薄钢板的真正质量特征。所谓好的自行车，要容易驾驶，坐着舒适，蹬起来轻便灵活，又保证安全，有耐久性等，就是自行车的真正质量特征。所谓容易驾驶是什么问题呢？怎样来判断呢？规定为怎样的数值较好？比如，自行车要做成怎样的结构？各零部件的公差范围应是多少？选择什么原材料？怎样规定原材料标准等等？这些都是决定自行车好坏的因素。

从质量管理来说，做好下列工作是提高质量的重要因素。

1. 要掌握真正的质量特征。
2. 决定测定、试验方法及其所需条件。也就是真正做好产品研究和实验。
3. 要很好地掌握真正的质量特征和代用质量特征的关系。

在实行质量管理时，要在听取用户意见之后，再进行设计、生产和销售的办法。这可以说是企业经营上的大革新。外国有句格言：“用户是帝王”，意思是指用户对产品有要求和选择的权利。

检查产品质量还牵涉到产品单位和测定方法的问题。如化肥硫酸铵所含的氮必须在21%以上。如以每袋37.5公斤计算，只要每袋含氮量的平均数大于21%便可。有的产品质量特征是比较难于以计数的方法来测定的，如汽车的易于操纵或乘坐舒服等特征，则难以计量测量。还有些产品的特征是

靠人们的五官来测定，如产品的伤痕、灰尘、颜色、声音、气味和触感等等都属于官能检查的范围。现在，由于计量学的发展，测定比较容易着手了。因此，对计量仪器的精度加以规定也是很重要的。为了直接测定产品、零部件的功能与性能是否良好，使用的仪器一般有下列几种：

1. 检测电气量如电流、电压、电阻、电容、磁性等的各种标准仪器。

2. 检测机械量的各种工、卡量具，如卡尺、千分尺、各种量仪等。

3. 检测物理量的各种压力计、温度计等。

对于产品质量是否合格问题，一般是以它的缺陷或疵病（一般指小的缺陷）的严重程度来分类的。（1）致命缺陷；（2）严重缺陷；（3）轻微缺陷。凡是使单位产品丧失功能的缺陷叫做致命缺陷。具有这种致命缺陷的产品，有的在使用或维护时，很不安全。或者由这种产品所组成的最后产品如一只军舰、一辆坦克，由于这种致命缺陷的存在，将使它们失去战斗能力等等。也可以说，这种缺陷关系到人身安全问题。例如汽车掉了轮胎，制动器不灵等等。凡是影响产品功能、减少耐用寿命和使用价值的缺陷叫做严重缺陷。凡是产品性能不够良好，但并不导致减低产品的使用价值，都可列入轻微缺陷。这种缺陷，虽与产品的标准有些差异，但对产品的有效使用影响不大。这种缺陷虽然不影响产品的性能，但往往不受消费者欢迎，如汽车的喷漆不均匀或玻璃有伤痕等。对于致命缺陷必须完全消除，但某些轻微缺陷有的还是可以容忍的。凡是含有致命缺陷和严重缺陷的产品必定是不良品，至于有轻微缺陷是否算良品，要看具体情况来决定。

对于产品有缺陷是否算良品，用户和生产单位在认识上