

质量管理统计方法

——质量管理中级班教材

中国现场统计研究会《质量管理统计方法》编写组编



机械工业出版社

质量管理统计方法

—质量管理中级班教材

中国现场统计研究会《质量管理统计方法》编写组编



机械工业出版社

本书为全面质量管理提供了一种有效的、精确的数理统计处理方法。本书主要内容包括：概率的基本概念；随机变量及其分布；假设检验与参数估计；统计抽样检验方法；控制图及其原理；正交试验法；方差分析方法和回归分析方法。

本书可作为培训参与质量管理工作的技术人员、管理人员的中级教材和自学读物，也可供高等院校有关专业的师生参考。

21035/37
16

质量管理统计方法

—质量管理中级班教材

中国现场统计研究会《质量管理统计方法》编写组 编

*

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)

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $17 \frac{3}{4}$ · 字数 434 千字

1984年1月北京第一版·1988年10月北京第二次印刷

印数 21,001—21,550 · 定价 3.20 元

*

统一书号：15033·5562

编 者 的 话

中国现场统计研究会为了配合中央一些部、委和部分省、市经委开展质量管理工作，举办了十几期“质量管理统计方法”学习班。本书是由学习班教材修改补充而成。参加学习班的同志们，很多已成为推广现场统计方法的积极分子和质量管理工作中的骨干。他们分别在各地又举办了各种类型的学习班，因此索取这本教材的来信源源不断。本书的出版定可解决这些同志们的燃眉之急。

“全面质量管理”在我国经过几年的推广普及，目前广大读者进一步要求更有效、更精确的方法，需要知其然，亦要知其所以然，本书可以满足读者这方面的愿望。

书中内容主要包括：概率的基本概念；随机变量及其分布；假设检验与参数估计；统计抽样检验方法；控制图及其原理；正交试验法；方差分析方法和回归分析方法。本书与原学习班教材对比，在以下部分作了较大的修改：全面质量管理简介部分，抽样检查方法部分，增加了有关国际标准 ISO-2859 之介绍；控制图部分内容有较多的增加；正交试验法部分增加了关于正交选优法的一些观点。另外，增加了“方差分析方法”一章。其他部分也有一些修改与补充。

本书对内容的叙述力求简明扼要，结合实际。全书虽是一个连贯的总体，但除第二、三、四、五章自成体系，联系紧密外，其余各章也可以作为独立的方法来学习和掌握。

本书第一章由陕西机械学院廖永平、北京技术交流站韩以俊编写；第二章由北京大学刘婉如编写；第三章、第四章由北京大学汪仁官编写；第五章由北京大学孙山泽编写；第六章由中国科学院系统科学研究所马毅林编写；第七章由陕西机械学院廖永平、中国科学院系统科学研究所严擎宇编写；第八章由北京大学刘婉如、汪仁官编写；第九章、第十章由中国科学院系统科学研究所冯士雍编写。全书由冯士雍、严擎宇整理。

由于我们水平有限，加之时间仓促，书中可能存在不少的缺点和错误，希望读者批评指正。

《质量管理统计方法》编写组

1981年4月

目 录

编者的话

第一章 全面质量管理简介 1

- § 1 产品质量与工作质量 1
- § 2 质量管理发展的三个阶段 2
- § 3 全面质量管理的含义 5
- § 4 PDCA 工作方法 7
- § 5 排列图 8
- § 6 因果分析图 11
- § 7 直方图 13
- § 8 相关图 17

第二章 概率的基本概念 18

- § 1 随机事件及其概率 18
- § 2 排列与组合 19
- § 3 古典概型 20
- § 4 概率的计算公式 22
- § 5 独立试验序列 25

第三章 随机变量及其分布(I)——

离散型 27

- § 1 随机变量 27
- § 2 离散型随机变量的概率分布 28
- § 3 几类常用分布 29
- § 4 离散型随机变量的均值(期望值)和方差 38

第四章 随机变量及其分布(II)——

连续型 45

- § 1 概率密度函数 45
- § 2 正态分布 47
- § 3 连续型随机变量的均值与方差 52
- § 4 总体和样本 56
- § 5 总体均值的估计 57
- § 6 总体方差(标准差)的估计 58
- § 7 关于 $\bar{x}$ 、 s^2 计算的若干补充 60
- § 8 与正态分布有关的几个分布 63

第五章 假设检验与区间估计 67

- § 1 问题的提出 67
- § 2 假设检验的基本思想和步骤 68

- § 3 假设检验的两类错误 70

- § 4 一个正态总体的假设检验问题 71

- § 5 单侧假设的检验 73

- § 6 两个正态总体的假设检验 75

- § 7 区间估计 79

第六章 统计抽样检验方法 81

- § 1 几个基本的名词术语 81

- § 2 计数抽样检验中几个常用的概率分布 82

- § 3 计数一次抽样方案 83

- § 4 计数二次抽样方案 92

- § 5 计数调整型抽样方案 96

第七章 控制图法及其原理 116

- § 1 质量波动的两种原因 116

- § 2 工序能力 119

- § 3 控制图概述 134

- § 4 计量值控制图 135

- § 5 计数值控制图 151

- § 6 控制图的观察与分析 159

- § 7 分析用控制图与管理用控制图 161

- § 8 控制图上假设检验的两种错误和检出力 163

- § 9 合理分组 165

第八章 正交试验法 167

- § 1 关于正交表 167

- § 2 几个实例 169

- § 3 小结 185

- § 4 灵活运用 188

- § 5 几项试验成果介绍 194

第九章 方差分析方法 197

- § 1 什么叫方差分析 197

- § 2 单因素试验的方差分析 198

- § 3 二因素试验的方差分析 206

第十章 回归分析方法 217

- § 1 什么叫回归分析 217

- § 2 回归直线的求法 218

§ 3 回归直线方程效果的检验	224	附录 III 常用统计分布表	269
§ 4 根据回归方程的预报和控制问题及 回归方程的稳定性	231	表 1 正态分布表	269
§ 5 化曲线为直线的回归问题	235	表 2 正态分布的双侧分位数表	270
§ 6 多元线性回归分析	240	表 3 χ^2 分布表	271
附录 I 关于正交选优法的一些观点	247	表 4 t 分布表	272
附录 II 常用正交表	261	表 5 F 分布表	273
		参考文献	278

第一章 全面质量管理简介

§ 1 产品质量与工作质量

什么叫质量？质量包含狭义的和广义的两方面的含义。狭义的质量，就是指产品质量；广义的质量，除了包括产品质量之外，还包括工作质量。

什么是产品质量？产品质量就是指产品的使用价值，是指产品是否物美价廉，是否能够满足社会和人民的需要及满足的程度如何。

产品质量特性的含义是很广泛的。一般地说，凡是反映产品使用目的的各种技术经济参数都可以叫做质量特性。也就是说，质量特性不仅包括强度、硬度、性能、寿命、成分、油耗等等内容，还包括象形状、外观、手感以至色彩、音响、气味等等方面的内容。

对机械工业产品的质量特性来说，大体可以概括为下述几个方面：

- (1) 物质方面的，如物理性能、化学成分等；
- (2) 运行操作方面的，如操作方便、运转可靠、安全等；
- (3) 结构方面的，如便于加工、拆装、维护保养和修理、结构轻便等；
- (4) 时间方面的，如耐用性（使用寿命）、精度保持性、可靠性等；
- (5) 经济方面的，如效率、制造成本、使用费用（油耗、电耗、煤耗）等；
- (6) 外观方面的，如外型、油漆质量和包装质量等。

上述机械工业产品的质量特性，又可以概括为下列三个方面：

(1) 适用性（或使用适宜性），即产品适合使用的性能。如农用机械适合山区或平原使用的性能、特点等；电机适合各种不同的温度、湿度、速度、振动等使用条件下的使用性能、特点等。

(2) 可靠性，即产品在规定时间内，在规定的使用条件下，完成规定的工作任务而不发生故障的概率。一般地讲，它指的是精度保持性、零件耐用性、安全可靠性、寿命、平均无故障工作时间（MTBF）等。是在产品投入使用后，在使用过程中逐渐表现出来的一种性能。

(3) 经济性，即指产品的结构、重量、用料、成本以及产品使用时的动力、燃料等的消耗，一般用它来衡量产品的经济效益。

这些质量特性，区分了不同产品的不同用途，满足了人们的不同需要。人们就是根据机械产品的这些特性能否满足社会和人民的需要以及满足的程度如何，来衡量机械产品质量的好坏优劣。

机械工业产品种类成千上万，产品不同、用途不同，要求它们具备的质量特性也各不相同。即使同一种产品，也会有若干不同的质量特性，其中有关键的、主要的特性，也有非关键的、次要的特性。这就必须具体分析、区别对待。

机械产品的质量特性，有一些是可以直接定量的，如钢材的强度、化学成分、硬度、零部件的耐久性等等，它们反映的是这个机械产品的真正质量特性，但是，在大多数情况下，

质量特性是难以定量的，如容易操作、轻便、美观大方等，这就要对产品进行综合的和个别的试验研究，确定某些技术参数来间接反映产品的质量特性。国外称之为代用质量特性。

不论是直接定量的还是间接定量的质量特性，都应准确地反映社会 and 用户对产品质量特性的客观要求。把反映机械产品质量主要特性的技术经济参数明确规定下来，形成技术文件，这就是机械工业产品的质量标准（或称技术标准）。

科学的产品质量标准实际上就是“使用适宜性”的一种定性和定量的表现。但是经济现象是复杂的，由于种种原因（技术的、经济的、环境条件的和心理的等等）同一个标准对这一用户是适宜的，而对另一个用户却是不适宜的。这就要求生产企业在满足用户要求方面留有充分余地，即应在严格遵守全国统一的产品质量标准的前提下，千方百计地满足用户的不同需求。

一般说来，产品质量是否合格，是根据质量标准来判断的。符合标准的就是合格品，不符合标准的就是不合格品。

什么叫工作质量？工作质量是指企业的生产工作、技术工作和组织管理工作对达到产品质量标准、减少不合格品数量的保证程度。

工作质量一般难以定量，通常是通过产品质量的高低、不合格品率的多少来间接反映和定量。在质量指标中，当全数检查时，有一部分质量指标就属于工作质量指标，例如不合格品率、废品率、品种抽查合格率等；另一部分指标则属于产品质量指标，如一级品率、寿命、可靠性指标等。在抽样验收的情况下，一批产品的不合格率是判断这批产品是否接收或拒收的依据。这时，批不合格率则既反映工作质量，又反映产品质量，即反映了被验收的这批产品的总的质量状况。

产品质量与工作质量是既不相同而又密切联系的两个概念。产品质量取决于工作质量，这是企业各部门、各环节工作质量的综合反映。工作质量是产品质量的保证。产品质量问题，绝不是就产品质量抓产品质量所能解决的。正因为二者有这样的关系，质量管理才大有“文章可做”。质量管理既要抓产品质量，更要抓工作质量。从某种意义上来说，甚至应该把更大一部分精力放在抓工作质量上，通过提高工作质量来保证和提高产品质量。

区分产品质量和工作质量这两个概念的意义，就在于能促使我们注意不断改进工作，从而提高企业管理水平，提高产品质量水平。

§ 2 质量管理发展的三个阶段

质量管理这个概念，是随着现代工业生产的发展逐步形成、发展和完善起来的。美国在二十世纪初开始搞质量管理，在这方面有代表性。日本在五十年代逐步引进美国的质量管理，结合自己的国情，又有所发展。在国外，质量管理已经发展成为一门新兴的学科，有一整套质量管理的理论和方法。

质量管理的发展，同科学技术的发展，同管理科学化、现代化的发展是密不可分的。从工业发达国家解决产品质量问题所使用的技术和方法的发展变化来看，质量管理大体经历了以下三个发展阶段：

1. 质量检验阶段

1900 年以前，大都由操作人员自己制造产品，自行对产品质量进行检验和管理。1918 年

工厂制度兴起之后，许多人集中在一起进行大量生产，就由工头负责对产品质量进行检验和管理。二十世纪初，泰罗（F. W. Taylor）根据十八世纪末产业革命以来大工业生产的管理经验与实践，提出了“科学管理”理论，创立了“泰罗制度”。泰罗的主张之一就是计划与执行必须分开，因而需要有“专职检验”这一环节，以判明执行情况是否偏离计划，是否符合标准。与此同时，随着资本主义大公司的发展，生产规模的扩大，对零件互换性和标准化的要求也越来越高，专职的检验人员和部门就是在这种背景下出现的。大多数企业都设置了专职检验人员和部门并直属经理（或厂长）领导，负责全厂各生产部门的产品（零部件）质量的检验和管理工作。

当时的大体做法是：设计人员只根据技术要求规定标准（公差或规格），很少考虑经济上的合理性（如原材料的节约，不合格品的多少，经济的加工精度等）；生产人员单纯按标准加工，很少考虑生产过程的稳定性和对它实行控制的问题；检验人员单纯把关，逐一检查产品，很少考虑检验费用与质量保证的问题。三方面的人员缺乏协调配合，管理的作用相当薄弱。那时所谓的“质量管理”实际上无非是“事后检验”，挑出不合格品并对不合格品进行统计而已。这时，有两个问题是“事后检验”无法解决的：一是如何经济合理地确定质量标准，并事先在生产过程中预防不合格品的产生；二是在破坏性检验的情况下，如何了解和证明产品质量，并使检验费用较小。

1924年，美国贝尔研究所的休哈特（W. A. Shewhart）运用数理统计的原理提出了经济控制生产过程中产品质量的“6 σ ”法，即后来发展、完善的“质量控制图”和“预防缺陷”的理论。其目的是解决“事先在生产过程中预防不合格品的产生”。1931年，休哈特将自己陆续发表的一些论文和所设计的质量管理方案以及“质量控制图”等汇集起来，出版了《工业产品质量的经济控制》专著。1929年，贝尔研究所的道奇（H. F. Dodge）和罗米格（H. G. Romig）发表了《挑选型抽样检查法》论文，目的是解决非破坏性检验情况下如何保证产品质量，并且使检验费用较小的问题。这是最早把数理统计方法引入质量管理领域的三位学者。但是由于三十年代世界资本主义经济危机频起，这些科学的方法均未能在质量管理中发挥其应有的作用。据统计直到1937年，在质量管理中应用控制图和抽样验收的美国大公司为数不足十家。直至四十年代初期，绝大多数企业仍沿用“事后检验”的方法。

1977年以前，我国绝大多数的工业企业的质量管理也都处于这个发展阶段。“文化大革命”期间，甚至连检验工作也遭到了严重破坏。

2. 统计的质量管理（SQC）阶段

第二次世界大战初期也就是四十年代初，美国生产民用品的大批公司转为生产各种军需品，当时面临的严重问题是，由于事先无法控制不合格品而不能满足交货期的要求；由于军需品大多属于破坏性检验，事后全检既不可能也不许可。美国国防部为了解决这一难题，特邀休哈特、道奇、罗米格、华尔特（A. Wald）等专家以及美国材料与试验协会、美国标准协会、美国机械工程师协会等有关人员研究，并于1941~1942年先后制订和公布了“美国战时质量管理标准”，即Z1.1《质量管理指南》；Z1.2《数据分析用的控制图法》和Z1.3《生产中质量管理用的控制图法》，并在全国各地举办七天一期的讲习班，宣讲这些标准，强制要求生产军需品的各公司、企业实行统计的质量管理。实践证明，统计的质量管理方法是保证产品质量，预防不合格品的一种有效工具。

由于统计的质量管理方法给公司带来巨额利润，所以战后，那些战时生产军需品的公司

在转入民用品生产后仍然乐意运用这一方法，其他公司看到采用此法有利可图，也相继采用。于是统计的质量管理方法风靡一时。但是，在这一阶段过分强调了数理统计方法，没有重视数理统计方法的通俗化及普及工作，而且对有关的组织管理工作有所忽视，使得人们误认为“质量管理就是数理统计方法”、“数理统计方法理论深奥”、“质量管理是数学家的事情”，因而对质量管理产生一种“高不可攀，望而生畏”的感觉。这就影响了管理作用的发挥和数理统计方法在质量管理中的普及和运用。

五十年代末和六十年代初，第一机械工业部和中国科学院“质量控制”研究小组共同举办了我国第一个统计质量管理学习班，并在部分机械工业企业里进行了统计质量管理的试点工作，取得了一定的效果。但是由于宣传普及工作做得不够，未能引起各级领导的普遍重视。“文化大革命”刚开始，这个试点工作就遭受冲击而被迫中断。

3. 全面质量管理 (TQC) 阶段

五十年代末，六十年代初，随着社会生产力的迅速发展以及资本主义固有矛盾的加深和发展，推动了资产阶级管理理论和质量管理科学大大向前发展，同时在国外出现了一些新情况，也使质量管理的内容更加丰富了。例如，(1)工业产品更新换代日益频繁，对一些产品，特别是大型产品和复杂工程的安全性、可靠性的要求更高了，于是在产品质量中引进了“可靠性”、“安全性”的概念；(2)电子计算机在管理中的应用日益广泛，于是出现了“系统”的概念和技术，如系统工程、系统分析，这在质量管理中就要求把质量问题作为一个统一的有机整体进行综合的分析与研究；(3)为了缓和日益加剧的阶级矛盾，资产阶级管理理论提出了一些所谓“工业民主”、“参与管理”、“刺激规划”等新办法，相应地在质量管理中也出现了“依靠”工人“自我控制”的“无缺陷运动”(ZD运动)、“质量管理小组活动”等；(4)在资本主义市场竞争剧烈的情况下，广大消费者为了保护自己免受资本家广告心理战的欺骗和获得物美价廉、安全可靠的产品，纷纷成立各种消费者组织，从而出现了所谓“保护消费者利益”的运动。他们设置专门的机构对用途相似的各种商品进行比较、试验，确定其质量水平的实际差别，公诸于众，以便帮助消费者识别产品质量，挑选能最大限度满足其需要的商品，同时又迫使政府制订法律限制厂商制造有碍安全健康的劣质产品以及欺骗顾客的广告。美国质量管理学家朱兰 (J. M. Juran) 认为，“保护消费者运动是质量管理在理论与实践方面的一个重大发展”。其具体表现，就是在质量管理中出现“质量保证”和“产品责任”(PL)^①这两个概念。

美国的费根堡 (A. V. Feigenbaum) 和朱兰正是在上述新情况下提出了“全面质量管理”的概念。他们提出的全面质量管理主要包括这样几方面的含义：一是要生产出满足用户要求的产品，单纯依靠数理统计方法控制生产过程是很不够的，还需要有一系列的组织管理工作，数理统计方法只是其中的一种主要工具。从这一意义上说，全面质量管理的“全面”是相对于统计质量管理中的“统计”而言的；二是产品质量有个形成、发展的过程，其中包括市场调查、研制、设计、制订标准、制订生产计划、采购、配备设备与工装、加工制造、工序控制、检验、测试、销售、售后服务等环节。这些环节一环扣一环，相互制约，相互促进，形成一个螺旋式上升的过程。质量的形成发展和完善过程的不断循环，周而复始，每经过一次循环，产品质量就提高一步。全面质量管理就是要组织管理所有这些环节的活动，而

① PL为Product Liability的缩写，译为“产品责任”，意思是指生产厂商对所售商品在质量和安全方面所承担的法律的和其他方面的责任。

不局限于加工制造活动；三是产品质量始终是同成本联系在一起的，离开成本去谈“质量”是没有什么意义的。1961年，美国正式出版了费根堡的专著《全面质量管理》。

从六十年代初的费根堡、朱兰等人提出全面质量管理以来，经过近二十年来的实践，质量管理的理论和方法又有了新的发展，各国的质量保证体系也日益完善，各具一格。这些对我国工业企业实行全面质量管理是可以借鉴的。

1978年，我国工业企业开始推行全面质量管理。经过两年多的实践，已经取得了初步的效果，目前仍处于大力宣传和试点的阶段。

§3 全面质量管理的含义

工业产品的好坏，是企业各方面工作的综合反映。因此，把企业中各个部门、各个生产环节的工作有机地组织起来，协调一致，就有个管理问题。全面质量管理就是适应这个要求，逐步形成和发展起来的一种质量管理技术和方法。

全面质量管理就是指企业的全体职工（上自书记、厂长，下至工人），人人都要贯彻“质量第一”的方针，提高工作质量，运用以数理统计方法为主的一整套科学的质量管理方法，建立从设计到使用服务的全过程的质量保证体系，不断生产出用户满意的物美价廉的产品。

全面质量管理要求企业全体成员牢固树立“质量第一”的思想。这个思想的具体体现就是“预防为主”和“为用户服务”。

“预防为主”的思想要求把管理工作的重点从“事后把关”转移到“事前预防”，把从管理“结果”转移到管理“原因”，真正做到防检结合，以防为主，把不合格品消灭在产品质量的形成过程中。

“为用户服务”的思想包含着两个方面的意思：一是企业内部下道工序就是上道工序的“用户”，上道工序要为下道工序服务；二是企业产品的使用者或使用单位就是企业的“用户”，企业要为他们服务。

“下道工序就是用户”是指每道工序的生产和工作质量，都要经得起下道工序的检查，每个工作岗位的工作质量保证使下道工序满意。凡是达不到本工序质量要求的产品，不交给下道工序，否则就等于把不合格品销售给用户。这个要求，不但适用于各道工序，而且也适用于企业的一切工作。把对用户高度负责的观点，应用到企业内部的生产、技术、供销、财务等各个方面的工作中去，这就增强了每个职工的责任心和工作的严肃性。只有每道工序都为下道工序服务，做每项工作都为同它有关联的工作着想，在质量上高标准、严要求，才能保证最后生产出优质产品。

“使用本企业产品的单位和个人就是用户”，就是说，企业产品的质量管理工作，不仅要在产品的设计、制造、销售等过程中进行，而且还要把工作做到产品的使用过程中去，努力做好为用户服务的工作。企业不仅要生产优质产品，而且还要对产品质量负责到底，服务到家，实行“包修、包换、包退”制度；不仅要保质保量、物美价廉、按期交货，而且还要做好产品使用过程中的技术服务工作；不仅要保证质量，而且要不断改善和提高产品质量。

全面质量管理具有下面的几个特点：

（1）是全过程的质量管理

产品质量是企业生产经营活动的成果。产品质量状况有一个逐步产生和形成的过程，它

是经过生产的全过程一步一步形成的。这就是说，好的产品质量是设计、生产出来的，不是单纯靠检验出来的。根据这一规律，全面质量管理要求把不合格品消灭在质量的形成过程中，做到防检结合，以防为主。

实行全过程的管理，以防为主，一方面就要把管理工作的重点，从管事后的产品质量转到控制事前的生产过程质量上来，在设计和制造过程的管理上下功夫，在生产过程的一切环节加强质量管理，保证生产过程的质量良好，消除产生不合格品的种种隐患，做到“防患于未然”；另一方面，要逐步形成一个包括市场调查、设计研制到销售使用的全过程的、能够稳定地出产合格品的质量保证体系。

（2）是全员参加的质量管理

全面质量管理必须依靠企业全体职工参加，这是科学质量管理的客观要求。

工业产品质量的好坏，涉及企业的所有部门和所有人员。这就是说，一方面，产品质量与每个人的生产、工作有关，提高产品质量需要依靠所有人员的共同努力；另一方面，在这个基础上产生的质量管理和其它各项管理，如技术管理、生产管理、劳动管理、物资管理、财务管理、设备管理等各方面管理之间，存在着有机的辩证关系，它们以质量管理为中心相互联系，又相互促进。这些管理方面的工作质量都不可避免地直接或间接地影响产品质量。因此，企业各部门都有保证和提高自己的工作质量的问题，都具有质量管理的职能。加强质量管理，就不是孤立地靠某个部门或少数几个人所能搞得好的，而是许多部门，特别是包括技术部门在内的有关科室、生产车间的共同任务。

全面质量管理要求企业在集中统一领导下，把各部门的工作有机地组织起来，从党委书记、厂长、技术人员、管理人员到每个工人，人人都必须为提高产品质量，加强质量管理尽自己的职责。质量管理，人人有责，只有人人关心产品质量，都对质量高度负责，企业的质量管理才能搞好，生产优质产品才有坚实基础和可靠保证。

为了实行全员参加的质量管理，机械工业企业都要广泛开展以质量为中心的各种群众活动，把提高产品质量纳入社会主义劳动竞赛，组织推广“产品质量信得过”、“零件一顶儿”、“万件无差错”、“万米无疵布”、“百日无事故”等群众性提高产品质量活动的好经验。

实行全员参加的质量管理，还要在开展质量竞赛的基础上，建立群众性的质量管理小组。质量管理小组是组织工人参加质量管理，开展群众性质量管理活动的基本组织形式。质量管理小组活动的内容主要围绕如何提高产品质量、改善质量管理而展开，如针对质量关键进行技术革新，组织合理化建议的实现，实行文明生产，采用科学的质量管理方法等。质量管理小组一定要在质量管理工作中发挥作用，不流于形式，即有选题、有目标、有活动。对于小组活动的成果，必须定期考核，这不仅可以了解小组活动的成效，有利于质量管理小组的巩固，而且也是贯彻按劳分配，实行奖励的依据。

（3）要求建立一个严密的质量保证体系

质量保证体系指的是根据产品质量的形成、发展和完善过程的各个环节的质量活动要求，确定企业各部门在质量管理方面的任务、职责与权限；制订各部门的工作标准；建立为执行这方面的任务、承担的责任和行使权限所必需的组织机构。

能否建立一个严密的质量保证体系，是企业开展全面质量管理能否取得长期效果的关键。因为通过这个体系可以把企业有关部门的质量管理活动组成一个严密、有机的整体，在统一领导下互通情报、协同动作，用工作标准化来保证和提高工作质量，从而达到保证和提

高产品质量的目的。

(4) 是利用一套以数理统计方法为基础的科学管理方法

质量管理方法的现代化、科学化,充分反映了生产力发展水平的迅速上升、产品质量大幅度提高的客观要求。

随着现代化大工业生产和科学技术的发展,生产规模的扩大和生产效率的提高,对产品的性能、精度、可靠性等方面的质量要求也大大提高,检验测试的工作量成倍增加。相应地,对质量管理也提出了许多新的要求,推动质量管理必须科学化、现代化,促进在质量管理工作中更加自觉地利用先进科学技术和科学管理方法。因此,要求在建立严密的质量管理体系的同时,还应充分地利用现代科学的一切成就,采用一整套科学的质量管理方法。这些方法有:计划——执行——检查——处理(PDCA)的工作方法、数理统计方法、价值分析法、运筹学方法以及因果分析图法等一些为群众乐意接受的方法。广泛运用这一套以数理统计方法为基础的科学的管理方法来提高各部门的工作质量,找出产品质量存在问题的关键,进而控制生产过程的质量,达到提高产品质量的目的。

综上所述,全面质量管理是在质量检验的基础上发展起来的一个科学的管理技术和方法。但是,这是不是说质量检验在全面质量管理中就不重要了?当然不是。那么,质量检验在全面质量管理中应该占据一个什么样的位置?在全面质量管理中应当怎样发挥它的作用?

质量检验就是利用某种工具测试产品的质量特性,把测试的结果同事先规定的质量标准相比较,从而对该产品作出合格或不合格的判断。质量检验总是对既定的成果而言的,因而也是“后事”。所以,质量检验也叫“事后检查”,其主要作用是“把关”,即根据质量标准的要求把不合格品剔除出来,使之不转入下道工序或出厂。显然,这种事后检查对于防止不合格品混入生产或出厂,保证产品质量,是完全必要的。它是全面质量管理工作最基本、最起码的职能,是全面质量管理工作的的重要组成部分。今后也必须毫不放松,继续加强,坚持把这个“把关”工作做好。然而,也应当看到,光靠质量检查毕竟是被动的,如果把保证产品质量的工作重点放在质量检查上,是不能从根本上解决产品质量问题的。为了彻底解决产品质量问题,工业企业必须实行全面质量管理。

§ 4 PDCA 工作方法

我们做任何工作,通常事先都有个设想,然后根据这种设想去工作。在工作进程中或工作到一个阶段以后,还要把工作结果与原来的设想进行对比。这种对比,我们也常叫检查,用检查的结果再来改进工作或修改原来的设想。这就是我们办事情的一般规律,在国外有人把它概括为PDCA循环(见图1.1),也称PDCA工作方法。

这里的PDCA,实际上就是英语Plan(计划)、Do(执行)、Check(检查)和Action(处理)四个词的第一个字母。它反映了做工作必须经过的四个阶段:第一个阶段就是计划阶段,包括方针、目标、活动计划,在这阶段主要要明确计划的目的性、必要性,在

什么时间、地点下制定,由谁来完成,用什么方法来完成等内容;第二个阶段就是执行,即脚踏实地地按计划规定的内容去干;第三个阶段是检查,即干了之后要进行检查,哪些对

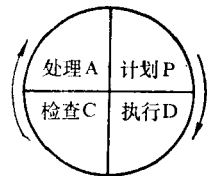


图1.1 PDCA 循环

了？哪些错了？有无效果？还存在哪些问题？等等；第四个阶段就是处理，把成功的经验加以肯定，形成标准，以后再干工作就按这个标准去做。把失败的教训也加以总结，纳入工作标准，以后可避免重犯这种错误。没有解决的问题，向下一个 PDCA 循环反映。

PDCA 循环一般具有以下几个特点：

(1) 大环套小环，互相促进

PDCA 作为企业管理的一种科学方法，适用于企业各个方面的工作。因此，整个企业是一个大的 PDCA 循环；各车间、各部门的管理又都有各自的 PDCA 循环；依次又有更小的 PDCA 循环，直至把任务具体落实到每个人。比如说，某车间或科室根据全厂计划（即全厂 PDCA 循环中的 P）制定自己的计划，这就是车间或科室 PDCA 循环的 P，接着是工段或小组的 PDCA 循环的 P，然后把计划落实到个人。上一级 PDCA 是下一级 PDCA 循环的依据；下一级 PDCA 循环又是上一级 PDCA 循环的贯彻落实和具体化。通过这个循环把企业各项工作有机地联系起来，彼此协同、相互促进（见图 1.2）。

(2) 爬楼梯

PDCA 四个阶段要周而复始地运转，而每转一次都有新的内容与目标，因而也意味着前进了一步，这就象爬楼梯，逐步上升

（见图 1.3）。在质量管理上，经过了一次循环，也就是解决了一批问题，质量水平就有了新的提高。

(3) 关键在于“处理”这个阶段

“处理”就是总结经验，肯定成绩，纠正错误，找出差距，以利再战。

为了做到这一点，就必须对成绩和错误

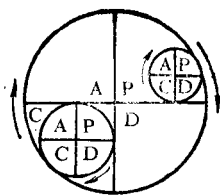


图1.2 大环套小环

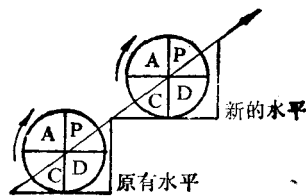


图1.3 爬楼梯

都加以“标准化”、“制度化”，以便在下一个循环中，巩固成绩，避免重犯错误。

§ 5 排 列 图

某印刷机修配厂生产的切削刀质量不够好，有时会出现不合格品。那么，人们要问：

(1) 哪个质量问题是最主要的？

(2) 哪几个质量问题是名列前茅的？

(3) 要解决该产品的质量问題应从何入手？

我们可用主次因素排列图（简称排列图）来处理这些问题。

如对最近一批产品进行检查，发现了 89 件不合格品，检查一下它们中不合格的情况，得到的结果列于表 1.1。

下面通过表 1.1 来作排列图：

第一步：在水平线上作出长度相同的六个线段（见图 1.4），用它们表示产品的六种不合格的情况，分别标明为料短、裂缝、刃口、硬度、光洁度及其它。

第二步：在六个水平线段左方，立一铅直线，其上刻度为不合格品数（频数）。以六个水平线段为底，以该项不合格件数为高，作六个长方形。

第三步：在六个水平线段中点处，以累积不合格件数为高作出六个点，即 A、B、C、D、

表 1.1

不 合 格 的 项 目	不 合 格 品 数 x_i	累 计 不 合 格 数 $N_i = \sum x_i$	累 计 不 合 格 品 率 (%) $N_i/89$
1.料 短	42	42	47
2.裂 缝	28	70	79
3.刃 口	7	77	87
4.硬 度	4	81	91
5.光 洁 度	2	83	93
6.其 它	6	89	100

E、F，将此六点顺次用直线联结得图中折线。

第四步：在图右再立一铅直线，其上刻度表不合格品百分数。在相应于不合格总件数 89 的高度，在右坐标轴上标以 100%，然后向下分成相等的 100 格，分点为 1%、2%……99%。称折线 ABCDEF 为累计不合格品频率折线（频率即频数对总数的百分比），又称帕累托曲线。

由表 1.1 和图 1.4 可看出，料短是造成不合格品的最重要的质量问题，裂缝次之，这两项不合格品合起来占总数的 79%。如能解决此两项质量问题，则不合格件数可大量降低。

有时用损失金额来作排列图，更能说明事物本质。例如，本例中当切削刀有裂缝或硬度不合格时，减价 2 元；当料短或刃口不合格时，减价 1 元；当光洁度不合格时，减价 0.8 元；其它一些不合格情况，减价 0.4 元。那么，按照这种减价标准，可以算出这 89 个不合格品造成的损失金额（表 1.2）。

由表 1.2 看出，对于损失金额来说，裂缝上升为最主要的质量问题，而料短次之。这两项质量问题造成的金额损失占金额损失总数的 84%，仅裂缝一项就占 48%。

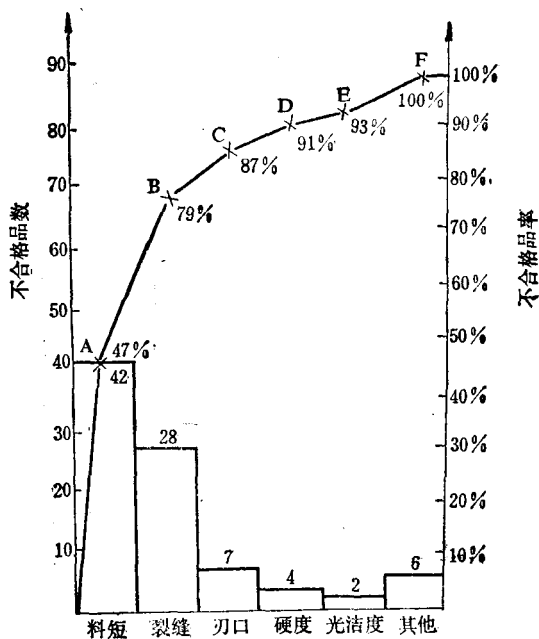


图 1.4

表 1.2

不 合 格 项 目	损 失 金 额	累 计 损 失 金 额	累 计 (%)
1.裂 缝	2 元 $\times$ 28 = 56 元	56 元	48
2.料 短	1 元 $\times$ 42 = 42 元	98 元	84
3.硬 度	2 元 $\times$ 4 = 8 元	106 元	91
4.刃 口	1 元 $\times$ 7 = 7 元	113 元	97
5.光 洁 度	0.8 元 $\times$ 2 = 1.6 元	114.6 元	98
6.其 它	0.4 元 $\times$ 6 = 2.4 元	117 元	100

由表 1.2 来作排列图，得图 1.5。

下面, 进一步讨论裂缝这一主要问题。经分析认为裂缝和机台所处状态有很大关系。现有两机台 A、B 生产切削刀, 将有裂缝的不合格品, 按 A、B 两机台分层, 得图 1.6。由图看, 28 个不合格品中 24 个是 A 机台生产的, 裂缝主要由 A 机台造成; 而 B 机台状态较好。对 A 机台有裂缝的不合格品再按操作该机台的张、王、李三位师傅继续分层。如分层后象图 1.7a 那样, 三位师傅每人生产了 8 个不合格品, 则可认为 A 机台状态不好, 应调整机台。如分层后象图 1.7b 那样, 有 21 个是张师傅生产的, 而李、王二位师傅只生产了一个或 2 个, 则可认为张师傅技术不好, 张师傅对裂缝这一不合格品负主要责任。

以上对于裂缝这个主要质量问题进行了分层, 分层对于查明不合格品的原因常能起很好的作用。主要原因查明后, 应采取改正措施。采取措施后, 为调查效果, 可再画排列图, 看原来主要质量问题, 是否因采取了措施而下降为次要问题。如果是这样, 说明措施是有针对性的, 已经发挥了作用; 如果只是主次变换位置, 而总损失金额和不合格总件数都未曾下降, 那就是说, 还没有真正取得效果。还应该对新的主要质量问题进行分析, 并且研究它和所采取的措施有没有直接的关系。

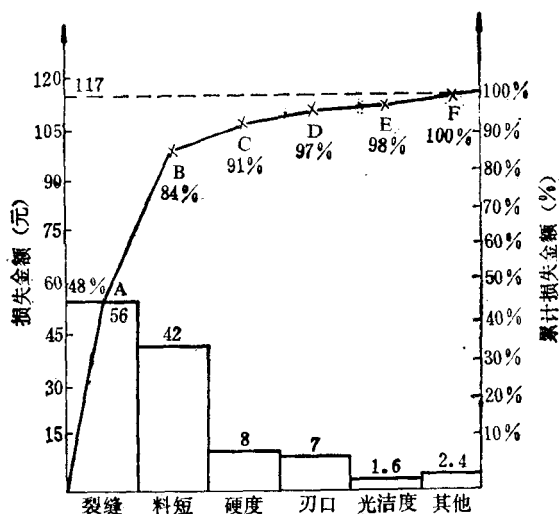


图 1.5

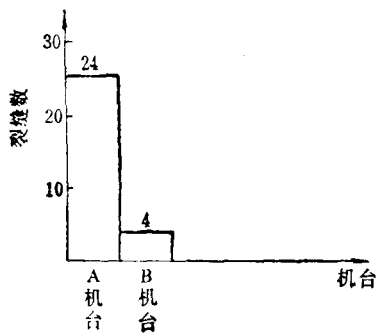


图 1.6

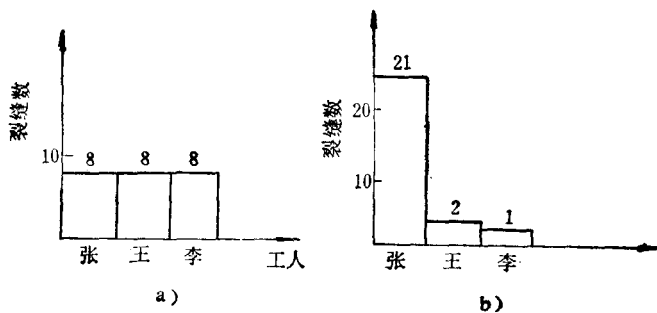


图 1.7

以上画出了产品的六种不合格情况的不合格件数及损失金额的排列图, 我们也可以画损失工时的排列图, 等等。排列图用处很广, 例如, 车间检验员可以画各班组完成任务的排列图, 进行班组评比; 工厂检验科可以按期公布各车间完成任务或降低消耗的排列图, 帮助厂长和全体工人了解全厂的主要问题是什么? 发动群众来解决。

另外还要注意, 画排列图最好是每个时期画一个, 如一个月或一个季度, 这样可以将不同时期的排列图进行比较和研究。如果连续几个时期的排列图都大体相同, 可将数据合并, 画一个大排列图。这也说明, 整个时期内生产过程变化不大, 而这个变化不大正好说明管理

工作没有进一步开展。

§6 因果分析图

找到了产品的质量问題，并不等于解决了问题。例如，经过画排列图，知道裂缝是切削刀的重要质量问题后，假如没有采取相应的措施，还是按原工艺生产，那么新生产的切削刀仍旧会出现裂缝。因此我们必需进一步找出产生裂缝的原因，并针对这些原因采取有针对性的措施，才能真正解决问题。

产品的质量问題，是生产过程中许多原因造成的结果。如何对待影响结果的原因？有的同志是，每当想到一个原因，就立即采取措施来解决；如果不灵，再想一个，再采取措施，……。这样的同志，虽然每天都在紧张地工作，但是不一定能很快解决问题。应该发动群众，先把影响结果的许多原因都提出来，经过系统化、条理化，把原因和结果的关系搞清楚，然后决定什么原因是关键的，应该采取什么措施。但是，生产过程是与多方面有联系的，有时甲是乙的原因，乙又是丙的原因，那么甲就是丙的原因；另外原因甲和原因丁又有联系。这些大大小小的原因不仅与结果的关系是错综复杂的，它们之间的关系也是复杂的。尽管如此，只要发动群众集思广益，利用技术和经验，还是可以把它们之间的关系整理出来。因果分析图（又称鱼骨图）是进行这方面工作的一个简单而有效的工具。

把存在的质量问题作为鱼头，把造成问题的各种大原因、中原因、小原因作为大鱼骨、

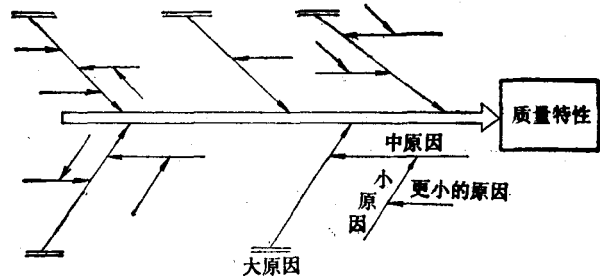


图1.8 因果分析图格式

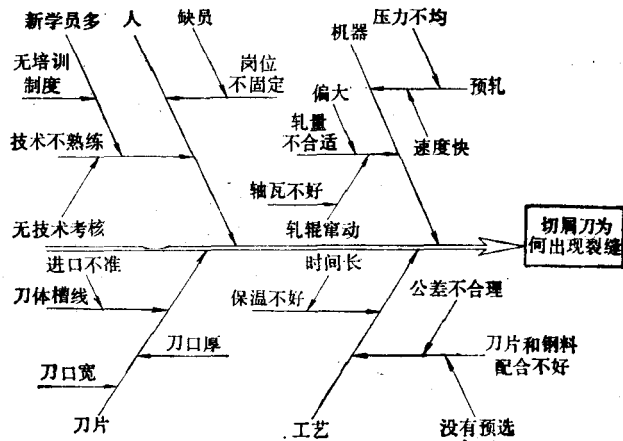


图 1.9

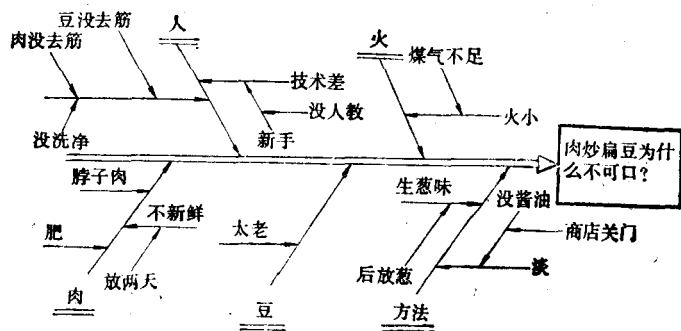


图 1.10