

全面质量管理

QUAN MIAN ZHI LIANG GUAN LI

邹依仁 编著

上海科学技术出版社



全面质量管理

邹依仁 编著

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书以介绍美、日、法、苏等国家新的质量管理方法为主，内容包括两个方面：一是全面质量管理的概念和全面质量管理的组织实施；二是全面质量管理所需统计方法。后者系本书的主题，叙述预防性质量管理、成批成品抽样方案、可靠性质量管理。内容新颖，资料丰富，既有国外新方法，又有国内实例，可供我国各种不同类型工厂推行全面质量管理的借鉴和参考。

全 面 质 量 管 理

邹依仁 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路430号)

新华书店上海发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 ·印张 15 ·插页 2 ·字数 353,000

1984年7月第1版 1984年7月第1次印刷

印数 1—50,500

书号: 13119·1143 定价: 1.95元

13119

前 言

1924年,美国贝尔电话实验室谢哈特(W. A. Shewhart)创制了质量控制图;1961年,美国通用电气公司质量管理部部长范景堡(A. V. Feigenbaum)提出了全面质量管理概念。自此之后,通过若干年的理论与实践的发展,全面质量管理已成为一门边缘科学。

在振兴中华、建设四化之际,探索和推行适合我国情况的全面质量管理,乃是一个重要课题。为什么这样说呢?

首先,产品质量是工业企业各项经营管理,如计划管理、设计管理、物资管理、生产管理、设备管理、劳动管理等的综合反映,也是企业所有人员一切工作质量的综合反映。因为诸如产品设计、工程设备和生产工艺状况、工人技术水平、人事管理和规章制度等是否健全,都会影响产品质量。

其二,由于全面质量管理具有相当的广度和深度,以此为中心,能推动其他的一切管理工作。

其三,质量指标是所有经济指标中最为关键性的。因为若是产品质量不好,即使其他指标都完成或超额完成,一切都是空的。“质量第一”的真正意义就在于此。

最后,从增产节约的角度来看,只有在提高产品质量前提下的增产,才是真正的增产节约;反之,产品质量不好的增产,那是最大的浪费。况且,对买到不合格品的用户来说,是100%的损失,甚至是“灾难”。

全面质量管理是企业全体人员参加的质量管理,全过程实行控制的质量管理。推行全面质量管理,就是改革过时的传统的管理方法,从消极的事后检查改为积极的预防为主;从少数人管理质量改为全体人员参加质量管理;从只重视产品质量,改为不仅保证产品质量,而且更重视服务质量、工作质量和降低成本;从凭经验管理质量改为运用统计分析,用数据说话来控制质量;从以国家标准衡量产品质量改为最终以用户意见,使用价值作为标准。从而使质量控制、生产指挥、经营管理都发生新的变化,推动企业的各个方面工作。

本书主要介绍全面质量管理的两个方面的内容:一是全面质量管理的概念(第一章)、质量管理的发展(第二章)和全面质量管理的实施(第十四章);二是全面质量管理所需的统计方法,如抽样法、正态分布(第三章)、相关与分散图法等(第九章)以及全面质量管理本身的方法。后者的内容有:预防性质量管理方法(第四、五、六、七、八、九章);成批成品抽样方案(模式)(第十、十一、十二章);可靠性测验(第十三章)。

本书介绍美、日、法、苏联等国的新的质量管理方法,目的是供大家研究和借鉴,以我为主,博采众长,融合提炼,吸取其科学的、合理的先进方法和经验,创立我国自己的质量管理体系。

作者水平有限,本书不妥之处,谨祈读者指正。

作 者

1982.8.1



PHILIPS

UT-D 1424
ISO STANDARD 2859

ISO STANDARD 2859

Sampling procedures and tables for inspection by attributes
(ISO 2859 is equivalent to MIL STD 105 D and IEC 410)

N. V. PHILIPS GLOELAMPENFABRIEKEN
EINDHOVEN, THE NETHERLANDS
CONCERN STANDARDIZATION DEPT.

UT-D 1424
1974 March
UDC 658.562

INSPECTION LEVEL						
S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III

Lot or batch size	Code
2	A
3	B
4	C
5	D
6	E
7	F
8	G
9	H
10	I
11	J
12	K
13	L
14	M
15	N
16	O
17	P
18	Q
19	R
20	S
over	

SINGLE

Code letter	Sample	
	N-T	R
A	2	2
B	3	2
C	5	2
D	8	3
E	13	5
F	20	8
G	32	13
H	50	20
I	80	32
J	125	50
K	200	80
L	315	125
M	500	200
N	800	315
O	1250	500
R	2000	800
S	3150	1250

DOUBLE

Code	Sample	
	N-T	R
A	•	•
B	2	•
C	3	•
D	5	2
E	8	3
F	13	5
G	20	8
H	32	13
I	50	20
J	80	32
K	125	50
L	200	80
M	315	125
N	500	200
O	800	315
R	1250	500
S	2000	800

PHILIPS

A Q L

A Q L

N T R

N T R

(反面←拉尺外壳→正面)

目 录

前言

第一章 全面质量管理的意义和内容	1
第一节 质量、质量管理、全面质量管理的涵义	1
第二节 全面质量管理的内容和方法	3
第三节 全面质量管理的地位和作用	7
第二章 质量管理发展简史和各主要工业化国家的做法	8
第一节 质量管理发展简史	8
第二节 各主要工业化国家的质量管理做法	10
第三章 统计抽样法	16
第一节 统计抽样的组织方式	16
第二节 全面质量管理中的抽样检查问题	20
第三节 抽样资料的频数分布和直方图的作法	24
第四节 对频数分布计算平均数和标准差的方法	26
第五节 正态分布和非正态分布	27
第四章 工程能力图、工程能力指数和质量控制图	31
第一节 规格公差问题	31
第二节 工程能力图的意义和作法	33
第三节 工程能力指数的意义和计算方法	36
第四节 一般的统计检查图表	40
第五节 计量和计数测定的问题	42
第六节 质量控制图的分类和一般意义	43
第五章 平均数 \bar{X} -距差 R 质量控制图	48
第一节 作 \bar{X} - R 质量控制图的步骤及其应注意几点	48
第二节 \bar{X} - R 质量控制图的分析	54
第三节 质量控制图与机器能力指数配合运用的新方法	59
第六章 个别值质量控制图	63
第一节 个别值质量控制图的意义和理论根据	63
第二节 个别值图的特点和运用条件	65
第三节 个别值图的具体作法	69
第七章 计数质量控制图、 p 图、 pn 图、 C 图和 U 图	73
第一节 计数质量控制图和计量质量控制图的比较	73
第二节 不合格品百分率 p 质量控制图的作法	74
第三节 不合格品数 pn 质量控制图的作法	79
第四节 疵病 C 与每产品单位平均疵病数 U 质量控制图	81

第八章 要因分析图(石川图)和帕莱托图	86
第一节 要因分析图的意义和作法.....	86
第二节 帕莱托图的意义和作法.....	89
第九章 分散图和相关	93
第一节 分散图和相关意义.....	93
第二节 相关和分散图的资料来源问题.....	93
第三节 运用相关系数的计算方法来测定相关程度.....	94
第四节 运用简易方法探讨两个变量间的相关性.....	95
第十章 成批成品抽样检查中的 ABC 方案	101
第一节 计数检查的动作特性曲线(OC 曲线)的意义和作法	101
第二节 计数检查中的 ABC 方案及其实施方法	102
第三节 飞利浦公司的 ABC 方案拉尺	112
第十一章 成批成品抽样检查中的 JIS-Z-9015 方案	136
第一节 JIS-Z-9015 方案的运用方法.....	136
第二节 ABC 方案与 JIS-Z-9015 方案的比较研究	142
第十二章 成批成品抽样检查中的 414 方案	165
第一节 运用 414 方案的一般步骤	165
第二节 414 方案和 ABC 方案、JIS-Z-9015 方案的比较研究.....	172
第三节 预防性抽样检查和成批成品接受性抽样检查的配合运用	173
第十三章 产品可靠性	207
第一节 统计推论和显著性、显著差的测验.....	207
第二节 运用方差分析对二个以上抽样组平均数的测验	216
第三节 虚无假设、抽样组大小以及可信任界限.....	220
第四节 培也思定理对产品可靠性概率的探讨	222
第十四章 全面质量管理的组织、协调和实施	226
第一节 全面质量管理的组织机构	226
第二节 全面质量管理的组织协作和实施	226
第三节 全面质量管理中的质量保证和质量监督	230

第一章 全面质量管理的意义和内容

现代科学技术一般地可以分为两大类：一类是硬科学；另一类是软科学。所谓硬科学，就是通过其应用能生产具体的器物。例如：通过航空工程能生产飞机；通过汽车工程能生产汽车，等等。所谓软科学，就是这种科学虽不能直接生产具体器物，但通过它能高速度地、有效地进行生产。管理科学属于软科学。全面质量管理是管理科学中一门重要的分支学科。

质量管理(Quality Control 简称 Q. C.)、全面质量管理(Total Quality Control, 简称 T. Q. C.)亦称质量学(Qualimetry)。它是以概率论、数理统计学、科学管理工程学(I. E.)等原理为基础，与工业企业管理综合的边缘科学。由于质量管理科学的形成和发展是现代工业生产中实际需要，并证明是行之有效的，所以其运用范围最近已广泛到几乎所有行业，如国防、机械、化工、造纸、制药、金属加工、冶金、塑料、电子、电器、纺织、仪表、汽车、自行车、钟表工业等生产过程以及各种服务性行业等。

第一节 质量、质量管理、全面质量管理的涵义

1. 质量的涵义

质量的涵义有狭义和广义两种。质量的狭义涵义，简单地说，是指产品与特定标准的技术条件的符合程度。通常是以国家标准、部颁标准中的有关规定作为衡量的最低标准，或按订货合同中所规定的最低技术条件衡量之。例如，一台机床的结构精度、加工精度和效率、操作性能、使用寿命、经济性、可靠性、安全性和外观等的规定条件就是质量标准。平常所说的产品质量，乃是指这种具体的制造质量而言的。

凡是合乎规格或技术条件的产品叫做合格品，否则就是不合格品。在合格品中，还可分为一级品(一等品)、二级品(二等品)等。在不合格品中，又可分为等外品(利用品)、可以加工修整的不合格品(即经过返工后，可以改变不合格品为合格品)和废品(不能修复的不合格品)等。

质量的广义涵义是指产品满足用户和社会需要、能够完成其使用价值的性能(使用适宜性)以及企业内外的服务质量，亦即包括产品制造质量和企业的工作质量。质量范围的组成尤为广泛，既包括产品的特征、可用性、维修性、可靠性，还包括使用安全性、不影响环境污染、总的成本费用以及交货日期等，都一律在内。

提高工业产品质量，尽量设法避免或减少不合格品(包括废品)的产生，是贯彻增产节约精神，提高劳动生产率，降低成本以及增加上缴利润，增加社会积累的重要措施之一。如果只注意增加产品数量，产生大批不合格品(包括废品)，其结果不但是这个生产部门的损失，而且还使得与所生产产品有联系的车间、企业的产品质量也受损失，造成一系列连带性损失。因此，我们对任何产品的质量都必须给予高度重视，任何忽视产品质量的思想和做法，都是对国家、对人民不负责任的表现，都是同社会主义方向不相容的。

2. 质量管理

其次,什么是质量管理呢?一般说来,质量管理是通过统计方法来检查、控制和提高产品质量,以达到指定的规格和满足用户的要求。由于质量管理主要采用概率论、数理统计学中的方法,因此,也称为统计质量管理。

在这里要特别指出,为什么工厂主要是为了满足用户要求的产品来进行质量管理,而不是完全为了符合规格的标准质量进行生产呢?原因是无论国家标准、国际标准或其他约定的标准都不能说是极完整的标准。在我国,有全国通用的国家标准和部属专业通用的部标准,当然是工业企业必须严格遵守和贯彻执行的。但一般说来,指定的标准是比用户要求的质量水平为低。有些时候,产品质量虽合于指定标准,但有时用户不满意;相反,虽然不合指定标准,但有时用户反而满意的。一般用户要求随着时间的变化,水平越来越高,而标准虽能修改,但往往跟不上用户的要求。

3. 全面质量管理

再次,什么是全面质量管理呢?已如前言所述,全面质量管理这个概念,是五十年代由美国范景堡博士首先提出来的。在他的1961年出版的名著《全面质量管理》^①中,正式提出了全面质量管理的概念及具体措施。该书中阐述的对全面质量管理的定义是:“在一个企业内各部门中作出质量发展、质量保持、质量改进,因而以最经济的水平进行生产与服务,使用户或消费者得到最大的满意程度”。根据这个定义,也可以说,全面质量管理是首先从产品设计、原材料采购、生产和装配,一直到产品的销售售后服务为止,都要保证产品质量满足用户的要求。要做到这样的程度,除了领导应该重视以外,整个企业内人人应该关心,个个应该把关,来提高产品的质量。还有,全面质量管理不仅贯穿于生产全过程,道道工序应保持质量,而且还要构成反馈系统,把用户在使用中的意见和要求反馈到企业内的设计、生产等部门,用以进一步改进产品质量。

一个企业为什么要进行全面质量管理呢?这是很明显的,工业企业所生产产品的质量好坏决不是仅仅质量检查科或某一生产部门的单独事务,而是涉及到企业的各个部门、各个职工,产品质量是企业的综合性成果。如果不从全面质量管理着手,仅仅对产品质量作事后的检查,即使把废次品检验剔除了,但废次品造成的损失已成为事实,已经来不及补救了,况且事后检查也起不了百分之百杜绝不合格品出厂的作用。只有企业内人人把关,节节设防,才能达到提高质量的目的。

最后的问题就是:怎样进行全面质量管理呢?这个问题,实质上就是应该采取哪些具体措施。根据范景堡的意见,对工业企业进行全面质量管理,采取的具体措施应包括:

(1) 市场调查: 调查市场上用户对产品质量的要求,把用户的质量要求反映给设计部门考虑实施,以适应市场销售情况。

(2) 设计部门: 按市场调查的结果,作出合格的产品设计规格,并作出书面的规格文件。

(3) 采购部门: 采购合适的原材料、零部件或半成品,并严格检验,把好质量关。

(4) 生产部门(包括各个工序): 配备合适的机器设备,对现有的机器设备作出调查研究,看看是否合适或另行配备调整。

(5) 现场生产: 生产零部件、半成品以及在装配过程中也要保证产品的质量。

^① Total Quality Control, McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.

(6) 检查部门：配备精密性足够的检验仪器及测量工具。按照检查设计的要求对产品质量进行抽样检查或全数检查。

(7) 运输发送部门：产品的包装和运输过程中一定也要保护产品的质量。

(8) 安装部门：如果为其他企业单位进行安装设备，一定要保证安装后机器设备的正常运转。如果产品是消费用品，也要保证产品质量和可靠性。

实行全面质量管理，要在管理体制、干部配备、规章制度、职工的质量管理教育等方面，预先做好工作，准备好条件。因为，全面质量管理是节节设防，一环扣一环，如果没有这些先决条件作为保障，即使形式上推行全面质量管理，但只要一个环节落空，产品质量就成问题。

在全面质量管理中所用的工具，除了大量运用统计方法以外，还利用最近发明的许多新兴科学，如科学管理工程学(I. E.)、系统工程(S. E.)、价值分析(V. A.)、运筹学(O. R.)、电子计算机等。另外，还利用生理学、行为科学、心理学等来研究环境对操作工人和其他职工的影响等，因为这些因素都对产品质量和产量有一定的影响。

当然，推行全面质量管理时所用的方法，由于行业的不同而有所差异，有些行业所用的方法要多一些或者更精密一些，有些行业所用的方法要简单一些。例如，影响化工产品质量的因素比较多，所用统计相关方法亦比较繁复，因而如有条件则可利用电子计算机来解决复杂的计算问题。又如，有些产品所用的人工和原材料比较多比较贵重，成本计算比较复杂，因此，必须利用价值分析来解决问题。

关于全面质量管理中所用的各种方法问题，我们将于本章下一节全面质量管理的内容和方法中阐述。

对目的来说，统计质量管理或者全面质量管理都是一致的，不外乎是：

- (1) 希望在高水平上的、更均匀的质量。
- (2) 提高正品率，减少不合格品的返工，降低消耗，增产节约。
- (3) 通过更好的设计与执行来改进对产品质量的检查方法。
- (4) 每个人每部机器每一小时生产较多的、质量好的产品，提高劳动生产率。
- (5) 改进对产品所设计的规格公差。
- (6) 通过协作的力量，工厂与工厂间或车间与车间之间形成较好的关系。

目前，美国已把全面质量管理的某些方法推行到服务性行业如航空、火车、医院、大饭馆等，对这些行业的错差、时间延误等等进行考核和控制，效果亦甚显著，这样，全面质量管理实际上已成为全面效率管理了。

第二节 全面质量管理的内容和方法

一、全面质量管理的内容

现代化工业生产的特点是自动化、机械化、大规模性以及精密性。大规模生产的同一规格产品，为了保证产品的顺利装配、保证产品的质量和日后维修的互换性，因而要求每一零件具有较高的精度，而且现代化工业的发展，就是产品不断趋于精密化，精度要求不断提高。产品的精度保证和计量测定有着密切的关系。从历史上来看，要进行定量测定，它的先决条件必须测定单位标准化，然后才谈得到零件的标准化和互换性。

1. 质量的计量特征和计数特征

然而,任何一部机器,不论它如何精密,所加工出来的零件不可能都是绝对相同的。例如,同一部机器、同一工人所生产出来的许多零件,在几何形状上,与公称尺寸相比,它们于一定范围内总会略有长短或大小;在其他方面,如密度、重量、硬度、耐用时间以及化学成分、物理性能等质量特征,也是如此。这些质量特征都可用量具或检验仪器加以数量(定量)测定的,这种特征叫做计量特征。

另外,有些质量特征无法加以数量测定的。例如,玻璃上的气泡,棉布上的跳纱,新闻纸上的伤痕、斑点等,无法进行数量测定,而只能计测一件玻璃器材上有多少个气泡,棉布上每米有几处跳纱,每一百个铸件有多少个是不合格品,等等。这种特征叫做计数特征。

每一种产品,都有许多方面的特征。例如,一只玻璃杯,可以考虑它的杯身高度、杯口直径、玻璃厚度,也可以从它的化学性能来考虑,又可以从外观来考虑每只玻璃杯上面有多少处皱纹、多少气泡等。如果按照这种特征一路推上去,可以说是不计其数的。然而,实际上在玻璃杯的生产质量上所要掌握的,只是某些主要的计数特征,如耐热的程度、化学性能以及外观的疵病等。因此,当谈到某一种工业产品的特征时,所考虑的只是这种产品在规格要求上所规定的(或根据研究目的所选定的)某些主要的特征。

在工业生产中,对于各种产品的主要质量,大都有规定的规格要求,例如对于几何精度,规定其允许的加工误差,一般是以公差来表示的。假定有一柱销,长度的规格要求是 40.08 ± 0.06 毫米,40.08毫米是公称尺寸, ± 0.06 毫米是公差,这便是指这种柱销的长度尺寸,最长不能超过 $40.08 + 0.06 = 40.14$ 毫米,最短不能小于 $40.08 - 0.06 = 40.02$ 毫米,过了这种限度便是不合格品(包括废品)。当然,还规定柱销的直径公差,意义也是一样的。在计数特征的情况下,规格要求的形式,又有些不同,如某种产品的不合格品率不得超过1%,或在花布上的疵病每米不得超过1处,等等。产品质量的规格要求,一般载于技术规程或载于订货合同中,也可以由上级部门规定。产品质量管理的目的,便是要在生产过程中,或一大批产品已经生产后,掌握产品质量特征的变化情况(分散程度或离差程度),并使其变化不致超过一定限度内,借以保证这种产品的质量能合于规格和用户的要求,消灭不合格品(包括废品)的产生。

2. 质量特征变化的原因

关于工业产品质量特征的变化,其原因是多种多样的,也是非常复杂的。但原因虽多,概括起来,也不外乎下列两大类。

第一类是机遇原因,也称正常原因。这种原因的产生是多种多样的。例如,原材料质量的微小变化、电流或锅炉温度的微小上落等,其中每一个原因都会对产品或零件的某种质量特征产生极微小的影响,而这些微小的影响结合在一起,就会影响到该质量特征总的微小变化。同时,这些各种各样的原因,或由于对它们的作用情况还不十分了解,或由于它们的作用极其微小,如果把它们都一一找出来,不但经济上不合算,而且事实上也不可能。因此,我们把这些原因称为机遇原因。即是说,把这种原因所引起的产品质量上的变化(如上述柱销不影响质量的、尺寸上的微小长短等),看作是由于碰巧的原因所引起的变化。这种变化是大规模生产过程中不可能完全避免的,一般是允许在一定限度内存在的(表现为在规格所容许的公差带内),而且看作是正常的。如果要设法消灭即使其中的某一部分,那需要在设备上、技术上作出极大努力。

第二类是不正常原因。这是指那些作用比较大和突出的原因,一般是有办法,而且也有必要设法把它找出来并加以调整或消灭的。调整或消灭这些不正常原因以后,一般说来,就可以把产品的质量大大提高。例如,锅炉温度显著下降,机件磨损未及时更换调整或加油,不按照操作规程进行操作,以及原材料质量的显著变化,等等。这些原因的存在,使产品的某种质量特征发生比较突出的变化。例如,所生产的某种零件尺寸一般在 65.08 ± 0.06 毫米范围内,如果忽然出现了一个尺寸为 65.20 毫米的零件,这就说明生产这种零件的机器里面或操作工人方面一定有不正常的原因在起作用。也可以说,这些不正常原因可从 4M(或 5M^①)中去找。

当然,上述两类原因的区别并不是绝对的。也可能由于对机器的性能或生产过程的情况掌握得更为细致深入之后,能够把其中原来看作是属于机遇的原因上升为不正常原因,或者由于产品规格的要求更严格了,需要把产品质量特征的变化限定在更狭小的幅度之内,因而就必须把这些原因看作是不正常原因设法找出来,不允许它再存在。

二、全面质量管理的方法

产品质量特征的变化,如果单纯是由机遇原因所引起的话,一般应认为这个生产过程是稳定的;或者说,表现在产品质量的变化上是稳定的。产品质量抽样检查所要解决的主要问题就是:根据产品质量特征变化的情况进行检查,考察并判别这种变化究竟是单纯由于机遇原因所引起的,还是另有不正常原因的迹象存在,就必须及时深入检查,把这种不正常原因找出来,加以调整或消灭,以保证生产过程的正常化和稳定化,从而使产品质量合乎规格和用户的要求。

由于单纯机遇原因而引起产品质量特征上的尺寸差别,就是质量上的细微波动。这种波动在统计上属于一定的分布律,如正态分布律等等。

产品质量的这种波动,或是细激,或是比较大,一般总是存在的。我们考虑电灯泡的寿命为例,如果有家厂的产品是从 500 小时到 2,000 小时,有家厂是从 900 小时到 1,100 小时,那么用户定将选用后者。因为对用户来说,质量特性波动大就有可能遇到差次品,所以欢迎波动小的、既均匀又稳定的产品,这是必然的。

1. 质量控制界限的判别

通过抽样检查来断定产品质量发生变化的原因,主要是根据概率论数理统计学中的抽样原理取得部分产品的质量资料,设法在上述两类不同原因之间计算出上下可靠的界限,凡是在这二个界限之内的产品质量的变动,便是由于机遇原因所引起的;反之,便是由于不正常原因所引起的。这种上下可靠的界限,叫做控制界限或容许界限。这些控制界限,在概率论数理统计学中早已解决的了,这些界限的可靠性一般是在 99.73% 以上。

2. 质量的抽样检查

用控制界限来判别机遇原因和不正常原因,是质量管理的第一个主要任务。此外,质量的抽样检查还有另一个任务。这就是根据一小部分产品的质量检查结果来推断整批产品的不合格品百分率。当然,这两个任务的最后目标,都是为了了解整批产品的质量情况及其趋向,以便进一步控制并提高产品的质量,消灭或尽量减少不合格品(包括废品)的产生。

^① 质量波动的主要因素可归纳为人(Man)、原材料(Material)、机器(Machine)、方法(Method)、测量器具(Measurement)和环境(Envirement),故有 5M. 1E 之说。

3. 预防性质量管理和成品质量检查

以上两个工业产品质量抽样检查的任务,决定了全面质量管理这门科学本身的内容。一般说来,质量管理是由预防性质量管理和检查成品质量管理两个部分所组成。

针对第一个任务的内容是预防性质量管理。这是通过生产现场的产品质量抽样检查,一般是利用质量控制图来进行工作的。所谓质量控制图是进行抽样检查时所用的图表方法。这些图表方法中,有个别值法、算术平均数距差法、算术平均数标准差法、中位数距差法以及各种计数的质量控制图,如不合格品率图、不合格品数图、疵病图以及平均每单位产品的疵病图等等。

当然,为了完成预防性质量管理的任务,首先必须了解数理统计学中的抽样方法,其中最重要的是随机抽样法和分层抽样法等。其次,必须掌握一个变量的频数分布和直方图以及二个变量的分散图的作法。再次,必须能够作出工程能力图。要因分析图(即石川图)和帕莱托图(即排列图)以及计算工程能力指数 C_p 值等,作为预防性质量管理的很重要的辅助性图形和方法。这些方法就是日本的全面质量管理中所谓七种工具(或方法)。

通过上述全面质量管理的七种方法,再加上工厂中各道工序所生产的零部件,都予以质量的控制,那么最后产品的优越质量,几乎是可以保证的了。

针对第二个任务,就是成批成品质量管理。这也是通过质量的抽样检查来进行的。这种检查也叫做验收性抽样检查。这是在产品出厂前或运出车间前进行的抽样检查。可以由生产产品的企业或生产零件的车间自己进行,也可以由验收单位或商业部门对成批成品接收时进行。这是根据抽取一小部分产品进行质量检查所得的不合格品百分率来科学地推断整批产品的不合格品百分率。

成批成品抽样检查包含着两类方案(模式)。这些方案事实上就是数学模型。第一类方案是有关计数的方案,也就是质量特征的抽样方案。第二类方案是有关计量的方案,也就是数量特征的抽样方案。第一类计数方案于本世纪四十、五十年代开始,发展到目前七十年代已日臻完善。第二类的计量方案,由于概率论数理统计学中的抽样原理的最新发展,不但已经作出了好几种,而且有的已达到了相当精密的阶段,并且在国际间已经成为通用的标准方案了。

已经发表的计数方案有道奇-罗铭方案、ABC方案、JIS-Z-9015方案等等。已经发表的计量方案有显灵方案、414方案等等。1974年ABC方案作为国际标准,改称为ISO-2859方案。1975年414方案已简化为国际标准DIS3951方案。这些方案最初仅仅运用于军工生产,由于效果显著,逐渐推广到民用的工业生产。

一般说来,运用成批成品抽样方案的目的是,在节省检查的人力、时间和费用的条件下,了解并保证整批产品的质量。

关于节省质量检查费用问题,有时具有重要的意义。因为有些产品或零部件本身的生产成本是很低的,但有时却必须采用贵重的精密仪器等进行质量检查,质量检查费用可能反而比生产成本高得多。在这种情况下,为节省检查费用,只能采用验收性的抽样方案来完成产品质量检查的任务。

现代的全面质量管理发展极速,不仅已把成批成品抽样检查中的计数方案和计量方案同时综合运用,而且还把质量控制图的方法与成批成品抽样检查中的标准方案同时综合运用,效果更好。

目前,由于工业上的需要,全面质量管理这门科学已发展了第三部分内容,这就是可靠

性质量管理。通过数理统计学中的显著性和显著差测验等方法,来保证产品的使用寿命(保险期)、有效性和性能可靠性等。

第三节 全面质量管理的地位和作用

我国社会主义现代化的内容肯定是极为丰富的,至少包括生产手段的现代化、工业结构现代化、农业结构现代化、社会结构现代化以及管理现代化等等。在这些现代化中,科学管理起着重要作用,不仅现代化工业生产一定要在现代化的科学管理下进行的,而且现代化建设持久的、稳定的、高速度的发展,也有赖于现代化的科学管理。而全面质量管理则是现代科学管理的一个重要方面,其作用和地位如下:

第一,从上节所讲的全面质量管理科学的内容来看,它的深度和广度的发展,工业企业的其他管理工作是不能与之比拟的。因此,在现代化工业企业中,只有以全面质量管理为中心,才能很好地开展其他的管理工作。

第二,产品质量是工业企业各项管理如计划管理、劳动管理、财务管理、原材料、动力、设备等等的工作的综合反映。产品的设计水平、工艺设备完好程度、工人技术高低、规章制度健全与否等等,都会影响产品质量。解决质量问题,必须查出产品质量不好的根源,消除这些原因和影响,才能使质量提高一步。这就是全面质量管理的实质所在。

第三,我国国家所要求的产量、品种、质量、消耗、劳动生产率、成本、利润、流动资金占用等八大经济技术指标,其中质量指标是占主导地位的。

在工业企业中,质量问题对成本核算和成本指标以及产量指标(包括产量、销售量、库存量等)的关系尤为密切。如果产品质量不好,尽管价格便宜,用户也不会购买,势必形成物资积压,资金积压。另一方面,尽管产品质量特别好,但由于质量指标超过适用性的合理要求,造成成本高,售价过贵,用户也不会采购,结果也是积压。如果外销商品质量不好、价格贵,将影响到国家信誉以及与其他国家相同产品相竞争。

在质量指标与产量指标的关系方面,首先要力求供销平衡,保证质量。如果没有用户所需的产品供应,给用户造成困难;而生产过多,也会浪费资源、劳力和能源,积压资金。在工厂里,如不能准确掌握产量,就不能算出质量管理所必要的不合格品率、废品率、返修率等。如果不合格品率变动太大,或产品检查批的不合格品率等显著增加,产品计划就不能完成,更谈不上其他指标的完成或超额完成了。

第四,外国有句谚语说:“黄金在宝库中”,意思是只要杜绝浪费,在工业企业中有着极大潜力可以挖掘。事实也是这样,只有彻底杜绝浪费,才能减低成本,增加经济效益,提高劳动生产率,增加利润和积累。在我国工业企业中,一般还有下列浪费的现象:(1)非生产人员和辅助人员过多的浪费;(2)停工待料或等电的浪费;(3)运输的浪费;(4)加工本身浪费;(5)库存太多的浪费;(6)动作的浪费;(7)不合格零件或产品的浪费等。在这些浪费中,不合格零件或产品的浪费占主导地位。因为产品质量不好是表示企业的最后总的效率不高的标志,涉及到人力、物力、财力的综合损失。

第二章 质量管理发展简史和各主要工业化国家的做法

第一节 质量管理发展简史

质量管理并非工业大生产后才提出的课题。日本质量管理专家高木金地认为,早在一万年以前的石器时代,人类对器物就已经有了质量的意识,而且对当时生产的石器也进行极简陋的检查^①。

我国是世界文明古国之一,早在公元前四百多年的春秋战国时代,就已有质量管理的文献记载。例如在《周礼·考工记》中记载了春秋战国期间的手工业产品、工程技术规格、制造方法、技术要求和质量管理等内容。象命百工审查五库器材质量;审曲面势,以饰五材,以辨民器等叙述即是。所谓百工是指金工、皮革工、色工、刮磨工及其所用的原材料。当时的金工主要是制造青铜武器,所审查的也是武器质量。而“审势曲面……”则说的是对当时手工业产品的类型、规格与设计,原材料比例成分的规定,产品检查合格、符合使用者供官方或民间使用。不仅在工艺方面有严格规定,而且也有成品验收制度,一般先由生产者自检,后由官方派员验收。在以后的朝代,如秦律、汉律、唐律等又以法律形式规定对产品不好的生产者予以处罚,强制执行质量保证。一般说来,各个朝代对成品不合格的处罚是比较严厉的。除了要笞、杖即打大板 30、40 或 50 等以外,还有对官吏撤职、降职以及对生产者、商人没收成品、罚款等等的处罚。

工业生产(包括手工业生产)的一般过程,总要经过产品设计、产品生产和产品质量的审查。有关质量管理的想法,虽在古代已经有了,但有意识地按照上述的过程,有系统地、科学地实施,则为最近几十年来的事情。因此,严格地说,质量管理仅有几十年的历史。至于全面质量管理则是六十年代形成和发展的。

如果从质量管理这门新兴科学的发展全过程来看,当可分为准备阶段、统计质量管理阶段和全面质量管理阶段。

1. 质量管理发展的准备阶段

一般说来,一门新兴科学的兴起与发展,是有其历史原因以及社会发展的需要。质量管理也不例外。欧美一些国家随着资本主义工业生产的发展,到 1787 年左右出现了产品生产的大量化以及零部件的互换性问题。其后,工业生产的规模日益发展,零部件的互换性问题逐渐成为现实事情。大约于 1800 年,在美国伊利(Erie)地方,由魏特莱(Whitney)军工厂大量生产的马司盖特(Maskett)式步枪,其零部件就是以互换性方式生产的。零部件互换性的生产方式是根据精密科学(Exact Science)的思想而得出来的。

另外,互换性零部件的制造,对规格的要求更加精密,通过精密测定工具如测微计、千分尺等等,才能达到实用阶段。这种互换性生产方式,不仅限于武器的生产,而且钟表、缝纫机以及农业机械等的生产,或先或后也逐渐采用。

^① 高木金地:《统计品质管理の基础》,日本产业图书社,1976年。

由于精密测量工具的发明,才了解到一部机器在同一条件下进行大量生产,严格地说,不能生产出精度绝对相同的产品。还有,一般地说,产品的精度愈高,生产成本也愈高,以致价格昂贵,影响销售。因此,在1840年左右,对零部件精度要求作出了公差的规定。其后,到了1870年左右,对要求装配的零部件,规定公差的上偏差和下偏差界限,形成了最大极限尺寸与最小极限尺寸的概念,要求生产者努力使零件加工精度不超出极限尺寸。

到了二十世纪初,随着零部件互换性实行之后,又要求其标准化,这是工业生产社会化的必然趋势,所以得到了迅速发展。从1917年左右开始,不仅要求一个国家开展工业标准化,而且要求国际的标准化(规格化)。同时,由于概率论、数理统计学的迅速发展,为工程技术人员提供有力的数学方法,也使精密科学向更精密的方向发展。

数理统计学的形成和发展,为谢哈特在1924年发明统计质量控制图奠定了良好的基础。但是,还有文献表明,在谢哈特以前几年,德国柏林大学的数理统计学家培开、布朗与伦奇等早已运用了数理统计方法来研究质量管理,并获得了成果。他们的著作《数理统计学对工业生产的应用》比谢哈特的著作《产品质量的经济管理》早了四年出版是佐证^①。以上是质量管理的准备阶段的大概情况。

2. 统计质量管理阶段

自从1924年谢哈特发明质量控制图一直到1960年是统计质量管理阶段,至此质量管理已成为一门独立科学。质量管理科学的形成过程中,质量管理图的发明是重要一环。在这之前,当时虽然已经有了公差配合、标准化等雏型概念和做法,工程技术人员也极尽全力搜集有关质量数据和作出种种图形,但对质量变动的预兆,丝毫不能发觉,而且也无法预料。通过质量控制图的应用,质量变动就可以预测和预防了。在质量控制图发明以前,很多工业产品的不合格品率(包括废品)达到百分之几十,有的甚至发生合格品少、不合格品多的现象。从二十年代开始,各工业化国家纷纷采用质量控制图以后,工业产品的不合格品率(包括废品率)大大地降低,产品质量大大地提高。目前,除了大规模集成电路的产品可能有10%的不合格品率(包括废品率)以外,其他一般的产品的不合格品率极低,在百分之几以下了。这就说明,自从谢哈特以后,产品质量控制问题可以说大体上已经解决了。

另外,四十年代由于二次世界大战战争的需要,迫切要求了解大量军工产品的质量;正在这个时期,电子计算机问世了,因而就利用了电子计算机来建立质量控制的数学模型,各种抽样检查方案应运而生。这样,形成了质量管理另一个系统的发展。

3. 全面质量管理阶段

自从谢哈特发明质量控制图以后形成的统计质量管理,在五十年末以前,对工厂中降低不合格品率起着很大的作用。但是,产品质量的好坏涉及企业的各个方面以及每个职工,而且直接影响产品质量的因素一般总是较多的,如所谓5M,即工人的操作技术的熟练程度、原材料、机器设备、测定仪器和测定技术以及一般工程技术和管理方法^②等等。所以,单单运用统计质量管理的检查方法,有些时候效果不太显著。在这种情况下,范景堡积累了质量管理的丰富的知识和经验,首先提出了全面质量管理(或称总体质量管理、综合质量管理)的概念和一套完整的措施。通过这些措施,任何工业企业就更有把握来提高产品质量。

^① Berkey, Flaut und Runge: Anwendungen der Mathematischen Statistik auf Probleme der Massenfabrikation, Julius Springer, Berlin, 1927. W. A. Shewhart. Economic Control of quality of manufactured Products, 1931.

^② 有些文献说是5M1E,见第一章注释。