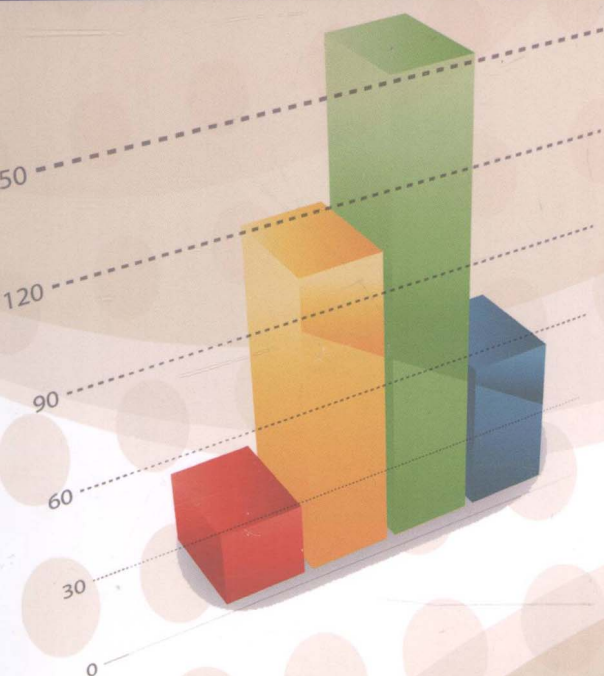




杨军 丁文兴 马小兵 赵宇◎编著

# 统计质量控制



中国质检出版社  
中国标准出版社

# 统计质量控制

杨 军 丁文兴 马小兵 赵 宇 编著

中国质检出版社  
中国标准出版社

北 京

### 图书在版编目(CIP)数据

统计质量控制/杨军等编著. —北京:中国标准出版社,  
2012

ISBN 978-7-5066-6751-7

I. ①统… II. ①杨… III. ①数理统计-应用-工业  
产品-质量控制 IV. ①F406.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 082945 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 366 千字

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月第一次印刷

\*

定价 55.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

# 前 言

当前,我国经济和社会正处于结构调整、战略转型的关键时期,重视和提高产品质量是企业提高市场竞争力,在产业升级中站稳脚跟、保持优势和活力的重要保证。现代质量工作强调通过生产过程的稳定控制,实现产品质量的稳定和提高;期间,需要灵活运用控制图、抽样检验、试验设计等统计质量控制技术。诚如著名质量专家石川馨所强调的,质量技术只有被生产一线的工程技术人员熟练掌握,才能在生产中广泛应用、发挥效益,有效促进质量控制和质量改进工作。因此,本书从工程应用的角度出发,系统地梳理常用的统计质量控制技术,按照质量管理的常用工具→控制图→过程能力分析→试验设计→抽样检验→测量系统分析的顺序编写,详细阐述各种统计质量控制工具。力求通俗易懂,并对每种方法给出具体示例说明,方便工程技术人员掌握和参考。

全书共 11 章。第 1 章绪论,对质量的基本概念,质量工程的控制模型、控制方法以及质量工作方法,质量控制在国内外的发展和现状等进行了概述。第 2 章介绍质量管理的常用工具,包括质量管理的新、老七种工具,并进行了简单对比。第 3 章介绍相关分析与回归分析,为探索和确定过程参数与产品质量特性的相关关系等提供基础方法。“质量管理始于控制图,终于控制图”,本书用 4 个章节的篇幅详细讲述控制图的原理、计算、绘制和使用。第 4 章介绍控制图的原理和方法,第 5 章讲述计量控制图,第 6 章叙述计数控制图,第 7 章简单介绍高级控制图,包括累积和控制图(CUSUM)和指数滑动平均控制图(EWMA)等。第 8 章介绍过程能力分析,在讲述基本概念的基础上,详细阐述多变异分析与各种过程能力指数的计算方法。第 9 章系统介绍常用的试验设计方法,主要包括正交设计、均匀设计和田口设计等。第 10 章介绍抽样检验,在回顾相关基本概念的基础上,阐述了计数抽

样检验与计量抽样检验。第 11 章讲述测量系统分析,从分析测量系统的特点和要求入手,介绍测量系统的分析评价方法,包括均值极差法和方差分析法。

本书第 10 章由丁文兴编写,第 3 章由马小兵编写,第 1 章由赵宇和杨军编写,其余部分由杨军编写。在本书编写过程中,得到了中国科学院数学与系统科学研究院于丹研究员、邹国华研究员,北京大学概率统计系房祥忠教授,新加坡国立大学谢旻教授与吴桐毅(Goh T. N.)教授等专家的指导和帮助;申丽娟、刚婷婷、徐姜楠、李大宇、王晋忠、张鑫、秦晋、李昌远等同学为本书部分章节的计算、修改和打印做了很多工作;2009 年到 2011 年,选课和旁听“统计质量控制”课程的研究生们,对本书的初稿提出了许多宝贵意见和建议;本书的出版受到国家自然科学基金(11001005)和国防技术基础(Z132009A001,Z132011A003)等项目的资助,在此一并表示衷心感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在缺点和谬误,诚望读者和专家不吝指正。

编 著 者

2012 年 4 月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 质量的基本概念 .....	1
1.1.1 产品质量特性 .....	1
1.1.2 常用的质量概念 .....	2
1.1.3 主要质量指标 .....	3
1.1.4 现代质量观 .....	3
1.2 质量工程 .....	6
1.2.1 质量控制模型 .....	7
1.2.2 质量控制方法 .....	7
1.2.2.1 抽样检验 .....	7
1.2.2.2 统计过程控制 .....	8
1.2.2.3 试验设计 .....	9
1.2.3 典型的质量工作方法 .....	9
1.2.3.1 PDCA 循环 .....	10
1.2.3.2 质量目标管理 .....	11
1.2.4 小结 .....	14
1.3 质量控制的发展 .....	15
1.3.1 国外质量控制的发展 .....	15
1.3.2 我国的质量控制简介 .....	16
<b>第 2 章 质量管理常用工具</b> .....	<b>18</b>
2.1 质量管理传统工具 .....	18
2.1.1 排列图 .....	18
2.1.1.1 排列图的概念 .....	18
2.1.1.2 排列图的绘制步骤 .....	18
2.1.1.3 排列图的注意事项 .....	20
2.1.2 因果图 .....	20
2.1.2.1 因果图的概念 .....	20
2.1.2.2 因果图的绘制 .....	21
2.1.2.3 因果图的注意事项 .....	22
2.1.2.4 排列图和因果图的组合使用 .....	22
2.1.3 直方图 .....	23

2.1.3.1	直方图的概念	23
2.1.3.2	直方图的作用	23
2.1.3.3	位置、散度、偏度和峰度	24
2.1.3.4	直方图的作图步骤	25
2.1.3.5	直方图的观察和分析	27
2.1.4	调查表	28
2.1.4.1	工序分布调查表	29
2.1.4.2	不合格项调查表	30
2.1.4.3	不合格位置调查表	30
2.1.4.4	不合格原因调查表	31
2.1.5	散点图	32
2.1.6	控制图	33
2.1.6.1	正常波动的特点	34
2.1.6.2	异常波动的特点	34
2.1.7	流程图	35
2.1.7.1	流程图的概念	35
2.1.7.2	流程图应用步骤	35
2.1.8	分层法	36
2.1.8.1	分层法的概念	36
2.1.8.2	常用分层方法	36
2.1.8.3	分层法的应用步骤	36
2.1.8.4	实例	36
2.1.9	质量改进工具的应用过程	38
2.2	质量管理的新七种工具	39
2.2.1	关联图法	40
2.2.1.1	关联图的概念	40
2.2.1.2	关联图法的应用步骤	40
2.2.2	亲和图法(KJ法)	40
2.2.2.1	亲和图的概念	40
2.2.2.2	亲和图的绘制步骤	41
2.2.2.3	亲和图法的特点	41
2.2.2.4	亲和图的适用范围	41
2.2.3	系统图法	41
2.2.3.1	系统图的概念	41
2.2.3.2	系统图的绘制程序	42
2.2.3.3	系统图法的主要用途	42
2.2.4	矩阵图法	42
2.2.4.1	矩阵图法的概念	42

2.2.4.2 常见的矩阵图类型 .....	42
2.2.4.3 制作矩阵图的步骤 .....	43
2.2.4.4 矩阵图法的用途 .....	43
2.2.5 矩阵数据分析法 .....	43
2.2.5.1 矩阵数据分析法的原理 .....	43
2.2.5.2 矩阵数据分析法的步骤 .....	43
2.2.5.3 矩阵数据分析法的用途 .....	43
2.2.6 过程决策程序图法(PDPC法) .....	44
2.2.6.1 过程决策程序图的原理 .....	44
2.2.6.2 过程决策图法的步骤 .....	44
2.2.6.3 过程决策图法的用途 .....	45
2.2.7 网络图法 .....	45
2.3 质量管理新、老七种工具的简单对比 .....	45
<b>第3章 相关分析与回归分析 .....</b>	<b>47</b>
3.1 相关和回归的概念 .....	47
3.2 相关分析 .....	47
3.2.1 简单相关系数 .....	48
3.2.2 相关系数检验 .....	48
3.3 线性回归模型和参数估计 .....	49
3.3.1 回归分析的基本概念 .....	49
3.3.2 线性回归模型 .....	50
3.3.3 回归参数估计 .....	50
3.4 回归方程与回归系数的检验 .....	52
3.4.1 复相关系数 .....	52
3.4.2 回归模型的 $F$ 检验 .....	53
3.4.3 回归系数显著性检验 .....	53
3.5 基于回归分析的预测 .....	54
3.5.1 点预测 .....	55
3.5.2 区间预测 .....	55
<b>第4章 控制图的原理和方法 .....</b>	<b>57</b>
4.1 控制图的统计学基础 .....	57
4.1.1 质量波动理论 .....	57
4.1.2 基本原则 .....	58
4.1.3 抽样风险 .....	62
4.1.4 平均链长 .....	63
4.1.5 统计过程控制方案 .....	63



4.2 控制图的分类与选择	63
4.2.1 控制图的分类	63
4.2.1.1 分析用控制图	65
4.2.1.2 控制用控制图	65
4.2.2 控制图的选择	65
4.3 控制限	66
4.3.1 控制限的选取	67
4.3.2 控制限与规格限的关系	67
4.3.3 误警率	68
4.3.4 概率限	69
4.3.5 警戒限	70
4.4 漂移敏感性	70
4.4.1 正态分布	70
4.4.2 非正态分布	71
4.5 抽样方案	72
4.5.1 检出能力	73
4.5.2 反应时间	74
4.5.3 样本量	75
4.5.4 采样频率	75
4.5.5 抽样方案的选择	76
4.6 合理分组	76
4.7 控制图的观察与分析	77
4.7.1 判异的基本准则	78
4.7.2 漂移或链	78
4.7.3 趋势	78
4.7.4 分层	79
4.7.5 混合	79
4.7.6 系统循环或周期性	79
4.7.7 判异附加准则的应用	79
4.7.7.1 判异准则的相关性	79
4.7.7.2 判异准则对平均链长的影响	80
4.8 控制图的用途与使用方法	82
4.8.1 控制图的用途	82
4.8.2 控制图的使用方法	84
<b>第5章 计量控制图</b>	<b>85</b>
5.1 均值-极差控制图	85
5.1.1 评估初始控制限	87

5.1.2 生产控制限 .....	88
5.1.3 使用标准 $\mu$ 和 $\sigma$ 的 $\bar{x}$ 和 $R$ 图 .....	88
5.2 均值-标准差控制图 .....	88
5.2.1 使用标准 $\mu$ 和 $\sigma$ 的 $\bar{x}$ 和 $S$ 图 .....	90
5.2.2 基于变样本的控制限 .....	90
5.3 单值控制图 .....	91
5.3.1 单值-移动极差(I-MR)图 .....	91
5.3.1.1 正态性检验 .....	92
5.3.1.2 漂移敏感性 .....	95
5.3.1.3 非正态数据的 I-MR 图 .....	95
5.3.2 I-MR-R(S)图 .....	97
<b>第 6 章 计数控制图 .....</b>	<b>100</b>
6.1 属性检测与记录 .....	100
6.1.1 属性检测 .....	100
6.1.2 缺陷率与生产收益 .....	100
6.2 计件控制图 .....	100
6.2.1 $p$ 图 .....	101
6.2.1.1 具有目标值 $p_0$ 的 $p$ 图 .....	102
6.2.1.2 变样本 $p$ 图 .....	102
6.2.1.3 样本量 .....	105
6.2.2 $np$ 图 .....	106
6.3 计点控制图 .....	107
6.3.1 $u$ 图 .....	107
6.3.1.1 具有目标值 $u_0$ 的 $u$ 图 .....	108
6.3.1.2 变样本 $u$ 图 .....	109
6.3.1.3 样本量 .....	111
6.3.2 $c$ 图 .....	113
<b>第 7 章 高级控制图 .....</b>	<b>114</b>
7.1 极端情形的统计质量控制 .....	114
7.2 累积和控制图(CUSUM) .....	114
7.2.1 累积和图的设计 .....	116
7.2.2 累积和图的解释 .....	118
7.2.3 定位当前过程均值 .....	119
7.2.4 快速初始响应(FIR) .....	120
7.2.5 漂移敏感性 .....	121
7.3 指数滑动平均控制图(EWMA) .....	121

7.3.1	指数滑动平均控制图的设计	122
7.3.2	指数滑动平均控制图的比较	124
7.3.3	漂移敏感性	125
7.3.4	控制图的比较与选择	125
7.4	短周期控制图	126
7.4.1	Z图	128
7.4.2	$\sigma$ 的估计	129
7.5	高产过程控制图	130
7.5.1	累积计数控制图(CCC)	130
7.5.2	累积质量控制图(CQC)	131
<b>第8章</b>	<b>过程能力分析</b>	<b>132</b>
8.1	过程能力分析的基本概念	132
8.1.1	过程能力与过程波动	132
8.1.2	过程能力分析的目的	132
8.1.3	过程能力分析的基本流程	132
8.2	多变异分析	133
8.2.1	多变异分析的分类	134
8.2.2	多变异分析的方法	134
8.3	计量过程能力指数	135
8.3.1	过程能力指数 $C_p$	135
8.3.1.1	双侧公差情形的过程能力指数	135
8.3.1.2	单侧公差情形的过程能力指数	136
8.3.2	过程能力指数 $C_{pk}$	137
8.3.3	$C_p$ 和 $C_{pk}$ 的联合运用	137
8.3.4	过程能力指数与不合格品率的关系	138
8.4	计数过程能力指数	138
<b>第9章</b>	<b>试验设计</b>	<b>140</b>
9.1	试验设计的基本原理和实施步骤	140
9.1.1	试验设计的基本原理	140
9.1.2	试验设计的实施步骤	140
9.2	单因子试验设计	141
9.2.1	单因子试验的统计模型	141
9.2.2	单因子试验的方差分析	142
9.3	二因子试验设计	145
9.3.1	无重复的二因子试验	145
9.3.2	有重复的二因子试验	148

9.4 正交设计 .....	151
9.4.1 正交表 .....	151
9.4.2 正交试验设计的基本步骤 .....	152
9.4.3 正交试验设计的数据分析 .....	153
9.4.3.1 正交试验设计的直观分析 .....	153
9.4.3.2 正交试验设计的方差分析 .....	157
9.5 均匀设计 .....	163
9.5.1 均匀设计表 .....	164
9.5.2 均匀设计步骤 .....	164
9.5.3 数据分析 .....	164
9.6 田口设计 .....	165
9.6.1 田口设计的基本思想 .....	166
9.6.2 稳健性设计与分析 .....	166
9.6.3 灵敏度分析 .....	171
<b>第 10 章 抽样检验 .....</b>	<b>175</b>
10.1 抽样检验的基本概念和原理 .....	175
10.1.1 抽样检验概述 .....	175
10.1.2 常用名词术语 .....	176
10.1.3 常用抽样检验方案 .....	178
10.1.4 抽样检验的一般原理 .....	179
10.1.4.1 接收概率及操作特性曲线(OC 曲线) .....	179
10.1.4.2 接收概率的计算 .....	180
10.1.4.3 抽样检验的两类风险 .....	182
10.1.4.4 平均检验总数和平均检出质量 .....	183
10.2 计数型抽样检验方案 .....	185
10.3 计量抽样检验方案 .....	187
10.3.1 具有下规格限的标准型一次抽样检验方案 .....	187
10.3.2 具有上规格限的标准型一次抽样检验方案 .....	189
10.3.3 具有双侧规格限的标准型一次抽样检验方案 .....	191
<b>第 11 章 测量系统分析 .....</b>	<b>193</b>
11.1 测量系统概述 .....	193
11.1.1 测量系统及其组成要素 .....	193
11.1.2 表征数据质量的指标 .....	194
11.1.3 测量系统的基本要求 .....	195
11.1.3.1 测量系统的分辨力 .....	196
11.1.3.2 测量系统的统计稳定性 .....	196

11.1.3.3 测量系统的线性性 .....	197
11.1.4 测量系统分析的作用、目的和适用范围 .....	199
11.1.4.1 测量系统分析的作用和目的 .....	199
11.1.4.2 测量系统分析的适用范围 .....	200
11.2 测量系统的波动 .....	200
11.2.1 重复性 .....	201
11.2.2 再现性 .....	203
11.2.3 零件间的变差 .....	204
11.2.4 测量数据的结构与波动 .....	205
11.2.5 $R\&R$ 对过程能力指数 $C_p$ 的影响 .....	206
11.3 评定重复性和再现性的统计方法 .....	207
11.3.1 数据的收集 .....	207
11.3.2 绘制均值折线图 .....	208
11.3.3 平方和分解与方差分析 .....	209
11.3.4 各种方差与变差的估计 .....	211
11.3.5 评定测量系统的均值极差法 .....	212
<b>附 表</b> .....	<b>216</b>
附表 1 相关系数检验表 .....	216
附表 2 控制图相关系数表 .....	217
附表 3 常用正交表 .....	218
附表 4 均匀设计表 .....	223
附表 5 抽样检验用表 .....	229
<b>参考文献</b> .....	<b>236</b>

# 第 1 章 绪 论

诚如著名质量专家朱兰(Juran J. M.)所言,21 世纪是质量的世纪。随着社会的发展进步,特别是市场经济的改革和深化,整个社会对质量的认识和要求日益提高。因此,质量是企业、组织和整个社会都必须高度关注的主题。本章介绍质量的基本概念、质量工程与质量控制的发展。

## 1.1 质量的基本概念

什么是“质量”? 尽管不同领域的专家学者从不同的层面和角度作出了不同的回答,但很难给“质量”一个简洁统一的定义。在“质量”这个词的诸多含义中,有两个方面对质量管理来说是最重要的。第一,“质量”意味着满足顾客需求从而使顾客满意的那些产品特征。简单地说,质量就是满足或超越顾客的期望,高质量的目的就是实现更高的顾客满意程度,从而增加收益。第二,“质量”意味着免于不良——消除那些需要重复工作(返工)或会导致现场失效、顾客不满、顾客投诉等的差错。即质量具有经济性,高质量通常意味着“花费更少”。为更好地认识和理解“质量”,首先要了解产品的主要质量特性。

### 1.1.1 产品质量特性

产品的质量可以从多个不同的侧面进行评价。产品质量特性是衡量产品某项特性的具体要求,也是产品为满足使用要求或者客户需求而应具备的属性,比如性能、寿命、可靠性和安全性等。Gavin(1987)梳理了产品质量特性的八个重要方面,具体如下:

(1) 性能:为满足使用目的所应具备的技术特性。例如,机床的转速、功率和加工精度;计算机硬盘的容量、转速等。

(2) 可靠性:产品在规定时间内和规定条件下完成规定功能的能力。例如,你可以容忍汽车偶尔发生故障,但不希望汽车经常故障,因为后者是不可靠的。

(3) 耐久性:产品在规定的使用条件下完成规定功能的工作总时间。顾客通常希望产品能够长时间稳定工作,即具有良好的耐久性。

(4) 维修性:在规定条件下使用的产品在规定时间内,按规定的程序和方法进行维修时,保持或恢复到能完成规定功能的能力。可靠性和维修性共同决定产品的可用性。

(5) 美观:产品给人的视觉感受,比如外观、形状、色泽、气味、包装等。例如,饮料生产商依靠顾客喜欢的新颖包装来提高产品的竞争力。

(6) 功能:通常,顾客会把产品能够实现的附加功能与产品的高质量相联系,也就是说,具有更多功能的产品具有更强的市场竞争力。

(7) 内在质量:许多情形下,顾客会根据某公司相关产品的质量和公司的声誉作出消费判断,这些是公司的无形资产。产品的内在质量与顾客的忠诚度密切相关。

(8) 标准符合性:高质量的产品应该满足相关的国家或行业标准。比如,食品应该满足

国家的食品卫生安全相关标准。

可以看出质量具有多种多样的属性,需要从不同的侧面和不同的角度来认识。传统的质量定义是基于产品或服务必须满足使用者的要求进行定义的。随着经济和社会的发展,质量的内涵和外延也有着深刻的变化和发展。具有代表性的质量概念有“符合性质量”、“适用性质量”、“波动性质量”和“广义质量”等。

### 1.1.2 常用的质量概念

#### 1) 符合性质量

符合性质量以“符合”现行标准的程度作为质量的衡量依据。“符合标准”就是合格的产品,“符合”的程度反映了产品质量的一致性,即认为产品只要符合标准,就满足了顾客需求。这一定义的缺点在于“规格”和“标准”有先进和落后之分,过去认为是先进的,随着社会的进步和发展,现在可能是落后的。即使产品百分之百地符合已经落后的标准,也不能认为该产品是质量好的产品。另外,“规格”和“标准”无法充分反映顾客的各种需求和期望,特别是那些隐含的需求与期望。

#### 2) 适用性质量

适用性质量是以满足顾客需要的程度作为质量的衡量依据。它从使用角度定义产品质量,认为产品的质量就是产品对顾客的“适用性”,即“产品在使用时能成功地满足顾客需求的程度”。

“适用性”的质量概念,需要从“使用要求”和“满足程度”两个方面去理解其实质。它把顾客的需求放在首位,重视顾客对产品和服务的不同需求和期望。

#### 3) 波动性质量

波动性质量把“质量”定义为波动(或变异)的反比例函数。也就是说,生产过程或产品质量的波动越小,相应的质量损失就越小,而产品的质量则越高,如图 1.1 所示。因此,简单地说,质量改进就是要减小生产过程和产品质量的波动,而质量控制就是把波动控制在稳定状态的水平或规格限以内。

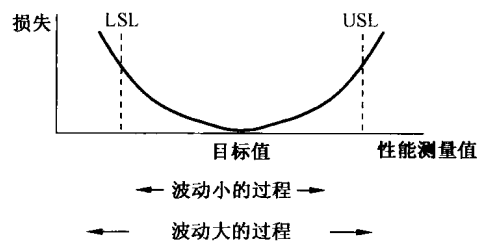


图 1.1 质量损失与过程波动的关系

#### 4) 广义质量

国际标准化组织总结了质量的不同概念并加以归纳提炼,形成了广义质量的概念,即质量是一组固有特性满足需求的程度,这也是 GB/T 19000—2000 标准中对质量的定义。这一质量概念的含义十分广泛,既反映了符合标准的要求(狭义质量概念),也反映了满足顾客及相关方利益的需要,是一种广义的质量概念。

这里,“特性”指“可区分的特征”。有各种类型的特性,如物的特性(如机械性能);感官的特性(如气味、噪音、色彩等);行为的特性(如礼貌等);时间的特性(如准时性、可靠性等);人体工效的特性(如生理的特征或有关人身安全的特性)和功能的特性(如飞机的最高速度)。而“要求”指“明示的或通常隐含的,但必须履行的需求或期望”。“明示的”可以理

解为明确规定的要求；“通常隐含的”指组织、顾客和其他相关方的惯例或一般做法，所考虑的需求或期望是不言而喻的；“必须履行的”指法律法规要求的或有强制性标准要求的，如食品卫生安全法中对食品卫生安全所作的强制性要求。“要求”可以由不同的相关方提出。当然，不同的相关方对同一产品的要求可能不同。

总之，质量是由一组固有特性组成，并且这些固有特性由满足顾客及其他相关方所要求的能力加以表征，具有经济性、时效性、广义性和相对性。

### 1.1.3 主要质量指标

每个产品都有若干指标或参数来刻画用户或顾客所要求的产品质量。这些指标/参数被称为质量指标。质量指标通常可分为三种类型：

- (1) 物理度量：长度、重量、电压、电流等；
- (2) 感官度量：色泽、外观、质地、气味等；
- (3) 时间度量：可靠性、耐久性、维修性等。

注意质量指标的不同类型与前面介绍的质量特性有着直接或间接的联系。质量指标经常用规格来评价。对一个制造产品而言，规格不仅指最终产品的质量指标的期望值，而且包括生产产品的零部件和生产线质量指标的期望值。例如，汽车传动杆的直径不能太大，也不能太小；如果太大，则与轴承不匹配；如果太小，则产生过大间隙，造成振动、磨损等故障。

与质量指标的期望值所对应的测量值称为标称值或目标值。由于产品的制造和生产不会是完美的，产品质量指标的实现值和目标值之间一定存在差异，为保证产品质量，经常要求质量指标的实现值在一定的范围之内。质量指标所允许的最大值称为上规格限(USL)，而质量指标所允许的最小值称为下规格限(LSL)。通常，规格限由产品的工程设计确定。如果产品的质量指标超出规格限，则称该指标不合格。如果产品有一个或多个指标不合格，则称该产品为不合格品。如果一个质量指标的不合格会影响产品的安全或者有效使用，则称为缺陷；相应的，单位产品如有一个或多个缺陷，则视为次品。

例如一块带有6个钻孔的金属板，如图1.2所示，要求每个孔的直径为10 mm，这里10 mm是质量指标钻孔直径的目标值。如果进一步要求每个孔的直径不能大于10.03 mm，同时不能小于9.97 mm，则10.03 mm与9.97 mm就是钻孔直径的上、下规格限。一个孔的直径超出规格限 $(10 \pm 0.03)$  mm，则该孔直径不合格；如果该金属板有一个或者多个孔的直径超出规格

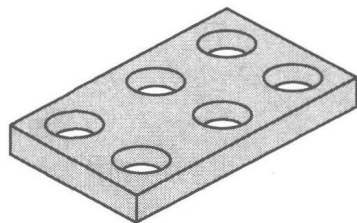


图 1.2 带 6 个直径 10 mm 钻孔的金属板

限 $(10 \pm 0.03)$  mm，则该金属板为不合格品。一个孔的直径过大或者过小导致金属板的安全和有效使用，则是一个缺陷；如果该金属板有一个或者多个缺陷，则是次品或不合格品。

### 1.1.4 现代质量观

质量观作为对质量的看法和理解，质量观影响企业经营管理战略的制定和实施，最终影响企业的命运和发展。这里介绍朱兰、戴明、克劳士比和田口玄一等著名质量管理专家的质量观念。



1.1.4.1 朱兰的质量观

质量专家朱兰提出的质量管理理念和方法始终深刻影响着质量管理的发展。他提出的“质量计划、质量控制和质量改进”被称为“朱兰质量三部曲”，如表 1.1 和图 1.3 所示。表 1.1 表明这三个质量管理过程，每一个都有其独特的活动顺序；同时，三个过程中的每一个都具有普遍性，遵循着不变的步骤程序。从图 1.3 可以看出，朱兰三部曲中的三个过程是相互关联的。在质量改进之前存在系统波动，通过质量改进，系统波动消除，只剩下随机波动，期间统计质量控制对产品质量的稳定和提高起着关键作用。

表 1.1 管理过程的三个普遍过程

质量计划	质量控制	质量改进
设定质量目标； 辨认顾客是谁； 确定顾客的需要； 开发对应顾客需要的产品特征； 建立过程控制措施，将计划转入实施阶段	评价实际绩效； 将实际绩效与质量目标对比； 对差异采取措施	提出改进的必要性； 做好改进的基础工作； 确定改进项目； 建立项目小组； 为小组提供资源、培训和激励，以： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 诊断原因；</li> <li>• 设想纠正措施；</li> </ul> 建立控制措施以巩固成果

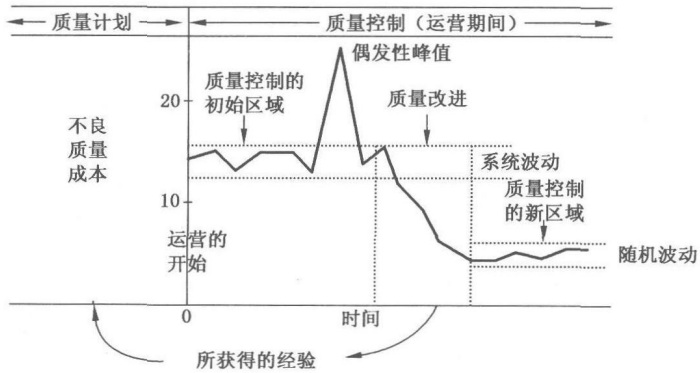


图 1.3 朱兰质量三部曲示意图

由质量专家朱兰主编的《朱兰质量手册》作为当今世界质量管理科学名著，为奠定 20 世纪全面质量管理(TQM)的理论基础和基本方法做出了卓越贡献。朱兰认为，质量是一种适用性，而所谓适用性是指使产品在使用期间能满足使用者的需求。可以看出，朱兰对质量的理解侧重于用户需求，强调产品或服务必须以满足用户需求为目的。事实上，满足顾客需求的产品就是好的产品，只要用户满意，不管其质量指标如何，就是好的、高质量的产品。

1.1.4.2 戴明的质量观

作为质量管理的先驱者，戴明(Deming W. E.)的质量学说对国际质量管理理论和方法始终起着极其重要的影响。戴明关于质量管理的学说简洁明了，其主要观点总结成“质量管理 14 要点”，作为 20 世纪全面质量管理的重要理论基础，具有相当深远的影响。戴明 14 点的主要内容如下：