

第五篇质量评定和经济性管理分析技术

[本篇学习提要]

质量经营工作效果在实际工作中需要量化评定，质量与经济的统一的最佳质量水平需要探求。本篇介绍的一些技术方法就是企图解决质量评定的量化问题及质量经济分析中的部分问题。在探讨质量与经济的关系中，要特别注意质量与成本、质量与效益的关系。因此，本篇的方法选择主要围绕这个主要问题，而不是质量经济分析的所有问题。尤其是质量与效益的关系，仅就生产过程的问题提供较为详细的解决方法。设计过程的分析技术可参阅第六章内容。本篇的学习要侧重掌握：

- 1.质量评定的基本方法，即综合评定法、模糊评定法、优序法。
- 2.质量成本管理方法。
- 3.制造过程质量经济分析方法。

全国迷你型MBA职业经理双证班

认证系列：高级职业经理 CEO 资格认证、人力资源总监、营销经理、财务总监、企业培训师、酒店经理、品质经理、生产经理、市场总监、营销策划师等学习认证系列。

颁发双证：通用高级经理资格证书 + MBA 高等教育研修结业证书（含 2 年全套学籍档案）

证书说明：证书全国通用、国际互认、电子注册，是提干、求职、晋级、移民的有效依据

学习期限：3 个月（允许工作经验丰富学员提前毕业） **收费标准：**全部学费 **1280** 元

学校网站：www.mhjy.net **报名电话：**0451-88723232 **咨询邮箱：**xchy007@163.com

颁证单位：中国经济管理大学

承办单位：中国教育培训网 美华管理人才学校

全国招生 函授教育 颁发双证 权威有效



职业经理 MBA 整套实战教程

千本好书 **免费** 下载网址 www.mhjy.net

全国迷你型MBA职业经理函授双证班

颁发双证：注册钢印高级职业经理资格证书（可学分转移对接国际学位）+
国际 MBA 高等教育研修证书（随证书附带全套学员学习档案与中英文成绩单）。



招生专业及其颁发证书

认证项目	颁发证书（颁发双证 全国通用 电子查询）	收费标准
职业经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册职业经理 CEO 资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
人力资源总监 MBA 高等教育双证班	1、高级注册人力资源总监 CHO 资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
市场总监 MBA 高等教育双证班	1、高级注册市场总监 CMO 资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
营销经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册市场经理资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
企业培训师 MBA 高等教育双证班	1、高级注册企业培训师 TTT 资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
酒店经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册酒店经理资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
财务总监 MBA 高等教育双证班	1、高级注册财务总监 CFO 资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
品质经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册品质经理资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
生产经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册生产经理资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
营销策划师 MBA 高等教育双证班	1、高级注册营销策划师资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
企业总经理 MBA 高等教育双证班	1、高级注册企业总经理资格证书 2、两年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元



【授课方式】 全国招生、函授学习、权威双证

我校采用国际通用3结合的先进教育方式授课（远程函授+教学电子光盘自修+网络学院持续视频学习）



【颁发证书】

学员毕业后可以获得权威双证书与全套学员学籍档案

- 1、毕业后可以获得相应专业钢印《高级职业经理资格证书》；
- 2、毕业后可以获得2年制的《MBA研究生课程高等教育研修结业证书》；
- 3、毕业后可以获得全套学员学籍档案和全国高级职业经理MBA人才推荐函。



【证书说明】

1. 证书加盖中国经济管理大学钢印和公章（全国通用、国际互认、电子注册查询）；
2. 证书是学员求职、提干、晋级、对接国际学位、出国公证的有效证明；
3. 毕业获取的证书与面授学员完全一致，无“函授”字样，与面授学员享有同等待遇。



【学习期限】

3个月（允许有工作经验学员提前毕业，毕业获取证书后学校仍持续辅导2年）



【收费标准】 全部费用1280元（含教材光盘、认证辅导、注册证书、学籍注册等全部费用）

函授学习为你节省了大量的宝贵的学习时间以及昂贵的MBA导师的面授费用，是职业经理人首选的学习方式。



【招生对象】

- 1、对管理知识感兴趣，具有简单电脑操作能力，有决心学好实战知识的各界学员均可报名学习。招生不限学历（我们更注重通俗易懂的实战教育）；
- 2、具备相应实际工作经验的学员允许提前毕业。
- 3、年龄在20—55岁之间的各界管理知识需求者均可报名学习。



【教程特点】

- 1、完全实战教材，注重企业实战管理方法与中国管理背景完美融合，关注学员实际执行能力的培养；
- 2、对学员采用1对1顾问式教学指导，确保学员顺利完成学业、胸有成竹的走向领导岗位；
- 3、互动学习（专家、顾问全天接受在线咨询，第一时间回答学员的提问和咨询），学员不仅可以就学习中遇到的难题进行咨询学习，在实际工作中遇到的企业难题也可以与指导教师进行沟通和交流、寻求解决方案。



【考试说明】

1. 卷面考核：毕业试卷是一套完整的情景模拟试卷（与工作相关联的基础问卷）
2. 论文考核：毕业需要提交2000字的论文（学员不需要参加毕业论文答辩但论文中必修体现出5点独特的企业管理心得）
3. 综合心理测评等问卷。



【颁证单位】

中国经济管理大学经中华人民共和国香港特别行政区批准注册成立。目前中国经济管理大学课程涉及国际学位教育、国际职业教育等，所颁发的各类证书国际互认、全国通用。学院教学方式灵活多样，注重人才的实际技能的培养，向学员传授先进的管理思想和实际工作技能，学院会永远遵循“科技兴国、严谨办学”的原则不断的向社会提供优秀的管理人才。



【承办单位】

美华教育是国内最早举办MBA实战教育的专业化办学单位之一，连续13年被教委评选为优秀成人教育学校，甲级先进办学单位，教育协会常务理事单位。美华人侧重于把复杂的知识简单化，深奥的理论通俗化，迄今为止，已为社会培养各类“能力型”管理人才近10万余人，并为多家企业提供了整合策划和企业内训。办学多年来，美华人独特的教学方法，先进的教学理念赢得了社会各界的高度赞誉和认可。



【指导教师】 实战派MBA导师徐传有教授等专家、顾问全程教学辅导。



【咨询电话】 0451——88723232



【咨询教师】 王海涛 王耀辉 郑毅



【报名须知】

- 1、报名时请直接邮寄4张2寸免冠近照（要求蓝色背景）和一张身份证复印件
- 2、报名登记表格下载后详细填写并发送邮件至 xchy007@163.com 或者传真至0451—88342620
- 3、交费后及时电话通知招生办确认，以便于收费当日学校为你办理教材邮寄等入学手续。



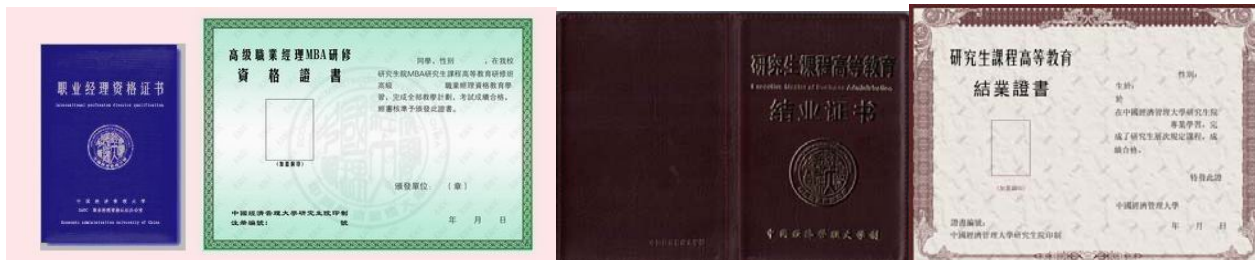
【报名地址】 哈尔滨市道外区南马路 120 号职工大学 109 室美华教育（ 邮政编码：150020）



【证书样本】(全国招生 函授学习 权威双证 请速充电)

(高级职业经理资格证书样本)

(两年制研究生课程高等教育结业证书样本)



【学费缴纳方式】

方式一	邮局邮寄	邮寄地址：哈尔滨市道外区南马路 120 号职工大学 109 室 邮政编码：150020
方式二	学校帐号	学校帐号：184080723702015 开户银行：哈尔滨银行龙江支行 企业户名：哈尔滨市道外区美华管理人才进修中心
方式三	交通银行 (太平洋卡)	帐号：40551220360141505 户名：王海涛 开户行：交通银行哈尔滨分行信用卡中心
方式四	邮政储蓄 (存折)	帐号：602610301201201234 户名：王海涛 开户行：哈尔滨道外储蓄中心
方式五	中国工商银行 (存折)	帐号：3500016701101298023 户名：王海涛 开户行：哈尔滨市道外区靖宇支行

可以选择任意一种方式缴纳学费，建议使用第五种方式（中国工商银行，比较方便快捷）收到学费的当天，学校就会用邮政特快的方式为你邮寄教材和考试问卷。

全国职业经理MBA双证班

精品课程 火热招生

函授学习 权威双证 全国招生 请速充电

认证系列：高级职业经理资格认证、人力资源总监、营销经理、财务总监、企业培训师、酒店经理、品质经理、生产经理、市场总监、营销策划师等学习认证系列。

颁发双证：通用高级经理资格证书 + MBA 高等教育研修结业证书（含 2 年全套学籍档案）

证书说明：证书全国通用、国际互认、电子注册，是提干、求职、晋级、移民的有效依据

学习期限：3 个月（允许工作经验丰富学员提前毕业） **收费标准：**全部学费 1280 元

学校网站：www.mhjj.net **报名电话：**0451-88723232 **咨询邮箱：**xchy007@163.com

颁证单位：中国经济管理大学 **承办单位：**中国教育培训网 美华管理人才学校

全国招生 函授教育 颁发双证 权威有效

第 12 章 质量评定方法

12.1 概述

12.1.1 质量评定的数量化问题

对评定对象的质量特性作出科学、客观的评价活动，包括评定队伍的建立，评定标准的制定，评定方法的选择，评定程序的确定等称为质量评定。

有些质量特性是可以测定并用具体数值表示的，质量评定只需对反映特性的数据作简单比较就可以作出结论，但生产和管理中也经常遇到下列情况：

(1) 有些质量特性如收音机的质量，电视机清晰度等是不能或难以用仪器或量具测定的。

(2) 对产品质量的总体评定时，虽然产品质量的性能、可靠性、经济性可分别测定，但它们之间由于没有一个通用的评价尺度，因此，没有办法对产品质量的总体作出评定。

(3) 对故障的分析，需要确定致命故障、严重故障、一般故障、次要故障的相对权数，但这个权数又往往因单位不同，产品不同，方案不同而异。

(4) 有些质量特性在标准、极限或合格与不合格之间，由于实际上存在中间过渡阶段，虽然可以用数据表示，但标准的边界变模糊了，也难以作出明确的评定结论，如学生的考试成绩，60 分及格，59 分不及格，这两者并无实质性的区别。

由上述情形可见，质量评定涉及数量化或量化问题，本章重点介绍量化评定方法。这些方法，在质量经营中具有普遍意义，是一项实用、有效的工具。

12.1.2 评定工作的主要特点和要求

为了合理地选择评定方法和有针对性地开展质量评定工作，必须掌握评定工作的特点。根据实践的总结，质量评定有以下特点。

1. 复杂性。

随着科学技术的发展，评定对象越来越复杂，使得评定面对的往往是一个多目标、高水平的复杂系统，因而，评定中要做到精确化和数量化就很困难。但多数情况下并不会因评定对象的复杂性增加而允许降低评定精度。

2. 模糊性

在质量评定中，特别是管理性的评定，存在着大量的模糊现象。如质量体系的有关要素的考核，采用满足、改进、不满足三个水平，由于三者之间并无严格界限，不同评审员对同一情况可能会作出不同的评价。另外，对一些可测定的质量特性，如温度、体积等，又是由于受时间限制或经济上的目的，往往采用“模糊”点的方法进行评定。

1. 散差性

不同人对同一对象的评定结果（观察值）是有散差的。这种散差可以分为正常散差和异常散差。那种难于避免，主观上难以控制的散差称为正常散差。由于评审员对评定条件的不同理解、水平参差不齐或对评定对象的主观倾向性等因素造成的散差，一般是可识别、可避免的，这种散差称为异常散差，它对评定结果影响很大。两种散差是相对的，有时并无严格界限，只能用统计的观点从总体上加以区别。

4. 规律性

评定过程中的偶然散差是具有统计规律的。一般认为，不同评审人员对同一对象的评定结果（观察值）服从正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$ 。因此可以用正态分布的规律来整理、分析和检验评定数据，从而使评定结论从总体上达到科学、合理。

5. 可检验性

可检验性包括对评定结果可信性和一致性的检验，即使选择的评定方法科学合理。常用的检验和统计分析方法有 χ^2 检验，正态性检验、方差分析及格拉布斯（Grubbs）剔除异常数据检验等。

要做好质量评定工作，一般要注意下列要求：

(1) 建立一支相对稳定，专业配套的评定队伍。评审人员要经过专门的训练并取得资格证书。

(2) 对综合性的评定要突出重点，做到点面结合，虚实结合。

(3) 评定中尽可能用数据、事实说话，要重文字资料、重措施落实、重原始数据、重实际效果。

(4) 当评定系统各因素能用定量指标表示时,应采用实际“达标”值代替直接评分。

(5) 如有可能,可先将评定系统分层,对每一层次逐一评定后,再加以综合比较,这也可以提高评定精度。

(6) 尽可能采取“幕后评定”的原则。

(7) 评定结束后,对评定结果的一致性(有效性)要进行统计分析。

(8) 如果评定人员主观倾向性有可能对评定结果起主导作用时,宁可牺牲一部分信息,采用以下办法:

①将评审结果取中位数代表标定对象的水平。

②删去最高分和最低分再平均。

③用格拉布斯(Grubbs)方法对由低到高的评定结果(观察值)的两头结果值进行检验,将异常数据剔除后再计算平均值。

表 12-1 是格拉布斯检验简表,该表给出了显著性水平 α 下的剔除标准,只适用于数据服从正态分布时的情形。

表 12-1 格拉布斯检验简表

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T_{0.05}$	1.15	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11	2.13	2.23	2.29
$T_{0.025}$	1.15	1.48	1.71	1.89	2.02	2.13	2.21	2.29	2.36	2.41
$T_{0.01}$	1.15	1.49	1.75	1.94	2.10	2.22	2.32	2.41	2.48	2.55

n: 评审员给出的评定结果数; T_{α} : 第一类错误为 α 值下的剔除标准,如数据的统计量 $T > T_{\alpha}$, 则数据应剔除。

例 12-1 9 名评审员对某一对象给出下列评分: 69.5, 72.0, 72.5, 74.0, 74.6, 75.2, 76.0, 78.0, 84.7。试检验上述数据有无异常 ($\alpha=0.05$)。

解:

(1) 将评定对象数据按大小顺序排列,使 $X_1 < X_2 < X_3 < \dots < X_n$

(2) 计算 \bar{X} 和 S 的值

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

将数据代入得 $\bar{X} = 75.17$, $S = 4.34$

(3) 计算统计量 T: $T_n = \frac{X_n - \bar{X}}{S} \quad T_1 = \frac{\bar{X} - X_1}{S}$

将数据代入 $T_9 = \frac{84.75 - 75.17}{4.34} = 2.20$

$$T_1 = \frac{75.17 - 69.5}{4.34} = 1.31$$

(4) 比较 T_9 、 T_1 和 T_{α} 的大小 $T_{0.05} = 2.11$

$T_9 = 2.20 > 2.11$, $T_1 = 1.31 < 2.11$, 则 $X_9 = 84.7$ 应剔除。

(5) 剔除异常数后,按上述步骤检验其余 8 个数,反复进行检验到无异常为止。

12.1.3 评定方法分类

常用的质量评定方法一般可分为两类:综合评定法和两两比较法。综合评定法有直接评分法、总分法、加权综合评定法、模糊综合评定法、待定系数法以及分类法,两两比较法有顺序法、优序法。

综合评定法适用于多因素(或多项目)复杂系统的评定,这些因素或项目的质量特性可以是定性的,也可以是定量的,两两比较法的基本思想是:在众多的评定对象中,将每两个归为一组进行择一比较,然后将比较结果进行统计处理,从而对这些评定对象排出优劣次序。

两类方法可以单独使用,也可以组合起来使用。

12.2 综合评定

12.2.1 综合评定中的共性问题

1. 系统因素的确定

一个评定系统是由若干因素组成的。作为评定系统通常要考虑的因素，本节推荐两种评定系统的价值基准。

(1) 切斯纳特评定系统的基准，美国切斯纳特评定系统价值的五项基准是：

- ①性能：反映系统水平的质量指标；
- ②时间：产品研制周期、交货时间、方案定出时间等；
- ③费用：采购价格、产品寿命周期中的使用费用、研制费用、停工损失等；
- ④可靠性：完成规定功能的概率、安全性等；
- ⑤适应性：对寿命周期中环境变化的适应性。

(2) 兰勃(J·J·Lamb)五性能评定法。即可靠性、有效性、适应性、经济性、重复生产性综合评定法，每一评定项目从5分到0分，分6个水平进行评定。

性能、寿命、可靠性、安全性、经济型可作为评定产品质量的五项指标。

2. 隶属函数的建立

为了提高评定精度，要建立指标完成情况和评定等级间的隶属函数。例如，某产品的成本，根据预测大体在2万元至4.5万元，将成本分为6个等级(如表12-2所示)。

表 12-2 产品成本的分级

成本(万元)	< 2	2~2.5	2.5~3	3~1.5	1.5~4	> 4
等级(得分)	5	4	3	2	1	0

可用回归分析法建立起成本和得分的隶属函数

$$y=9-2x$$

也可用下列公式求出指标值和得分之间的隶属函数。对于要求指标值越大越好的情形，可用式(12·2·1)计算，

$$y = \frac{\text{达标值} - \text{指标规定的最小值}}{\text{指标规定的容差}} \times \text{分制} \quad (12 \cdot 2 \cdot 1)$$

对于要求指标越小越好的情形，可用式(12·2·2)计算，

$$y = \frac{\text{指标规定的最大值} - \text{达标值}}{\text{指标规定的容差}} \times \text{分制} \quad (12 \cdot 2 \cdot 2)$$

例 12-2 两个设计方案，其产品成本的实际成本是：方案1：21000元，方案2：22500元，如预算成本如表12-2所示，使计算两个方案的得分。

解：若按成本的等级给分，两个方案均得4分，如将两个方案的实际成本代入(12·2·2)公式则得

$$y_1 = \frac{45000 - 21000}{45000 - 20000} \times 5 = 4.80$$

$$y_2 = \frac{45000 - 22500}{45000 - 20000} \times 5 = 4.50$$

将达标值代入线性方程 $y=9-2x$ 得分与上述结果一致。

12.2.2 权数的分配

在综合评定中，由于系统中各因素对评定对象的影响不同，需要对不同因素确定不同的权数。权数确定可采用以下方法。

1. 专家调查法(特尔菲法)

假定调查K个有经验的专家，第K个专家对m个因素对评定对象的影响给定的权数为

$$W_{1k}, W_{2k}, \dots, W_{nk}, \quad k=1, 2, \dots, K$$

然后集中K个专家的意见，经统计

$$\bar{W}_L = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K W_{LK} \quad L=1, 2, \dots, m$$

把统计结果返回给 K 个专家，请他们再次斟酌修正。这样经过几次反复，最后确定 m 个因素的权重为

$$W_1, W_2, \dots, W_n, \text{ 其中 } 0 < W_i < 1, \sum_{i \in m} W_L = 1。$$

2. 特征值方法

为确定 m 个元素相对重要程度，可通过逐对比较来实现。人们做定性区分的能力可用下列属性表示：相等、稍微重要、较重要、强烈重要、绝对重要，为了使判断定量化，引入范围为 1-9 的标度如表 12-3 所示。标度中所用的数量 1、3、5、7、9 是绝对的，而不是顺序的数字，当需要更高的精确度时，我们可以去相邻属性之间的数 2、4、6、8，这样共 9 个数值。

表 12-3 标度及其描述

标度	定义	说明
1	两个元素相同重要	两个元素对于某歌星之具有相同贡献
3	一个元素比另一个元素稍微重要	从经验判断，两个元素中稍微偏重于一个元素
5	一个元素比另一个元素较重要	从经验判断，两个元素中较强偏重于一个元素
7	一个元素比另一个元素强烈重要	一个元素强烈偏重，其主导作用在实际中显示出来
9	一个元素比另一个元素绝对重要	两个元素偏重于一个元素的证据是判断的最高等级
2、4、6、8	两个相邻判断的中值元素 i 和 j，则 j 与 i 比较得 $a_{ji} = 1/a_{ij}$	需要有两个判断的折衷

假设要确定相对重要权数的元素有 m 个：A₁, A₂, …, A_m，对它们进行逐对比较并按上述标度的定义赋值，就可得到如 (12·2·3) 形式的矩阵（称为判断矩阵）。

	A ₁	
A ₁	a ₁₁	
A ₂	a ₁₂	
:	
A _m	a _{1m}	

(12·2·3)

其中： $a_{ij}=A_i/A_j$
 $a_{ii}=1$ $a_{ij}=1/a_{ji}$
 $i, j=1, 2, \dots, m$

从给定的矩阵中计算优先级矢量，可采用方根法计算，其步骤是：

(1) 计算判断矩阵每一行的乘积 P_i

$$P_i = \prod_{j \in m} a_{ij} \quad i=1, 2, \dots, m$$

(2) 计算 P_i 的 m 次方根

$$\bar{W}_i = \sqrt[m]{P_i} \quad i=1, 2, \dots, m$$

(3) 对矢量 $\bar{W} = (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_m)^T$ 进行归一化处理

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i \in m} \bar{W}_i} \quad i=1, 2, \dots, m$$

则 W = (W₁, W₂, …, W_m)^T，为所求的特征矢量，W₁, W₂, …, W_m，即为 A₁, A₂, …, A_m 的权数。

例 12-3 假定有三个因素，要确定其对同一目标影响的相对权重，已得判断矩阵现用方根法计算。

	A ₁
A ₁	1
A ₂	1/3
A ₃	1/2

(1) 计算各行元素乘积的三次根:

$$A_1 \quad \bar{W}_1 = \sqrt[3]{1 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2}} = 0.5936$$

$$A_2 \quad \bar{W}_2 = \sqrt[3]{3 \times 1 \times 3} = 2.0801$$

$$A_3 \quad \bar{W}_3 = \sqrt[3]{2 \times \frac{1}{3} \times 1} = 0.8736$$

(2) 将所得结果进行归一化处理:

$$\sum_{i \in m} \bar{W}_i = 0.5503 + 2.0801 + 0.8736 = 3.504$$

$$W_1 = \frac{\bar{W}_1}{\sum_{i \in m} \bar{W}_i} = \frac{0.5503}{3.504} = 0.1571$$

$$W_2 = \frac{\bar{W}_2}{\sum_{i \in m} \bar{W}_i} = \frac{2.0801}{3.504} = 0.5936$$

$$W_3 = \frac{\bar{W}_3}{\sum_{i \in m} \bar{W}_i} = \frac{0.8736}{3.504} = 0.2493$$

则优先级矢量为 $W = (0.1571, 0.5936, 0.2493)$

W 的权数矢量是否可以接受呢? 要经过检验。

判断矩阵的最大特性根 λ_{\max} 为:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{i \in m} \frac{(AW)_i}{W_i} \quad (12 \cdot 2 \cdot 4)$$

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} \quad (12 \cdot 2 \cdot 5)$$

当 $C \cdot I < 0.10$ 时, 即认为 W 的权数矢量时可以接受的。

本例的相容性检验为:

$$AW = \begin{pmatrix} 1 \\ 1/3 \\ 1/2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.1 & 1 \\ 571 \\ 0.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4 \\ 796 \\ 1.8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (A \\ W)_1 \\ (A \end{pmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{i \in m} \frac{(AW)_i}{W_i} = \frac{1}{3} \left(\frac{0.4796}{0.1571} + \frac{1.8124}{0.5936} + \frac{0.7613}{0.2493} \right) = 3.0533$$

$$C \cdot I = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} = \frac{3.0533 - 3}{3 - 1} = 0.03 < 0.10$$

可以判断矩阵 A 是可接受的, 因此, A_1, A_2, A_3 的相对重要性权数分别为 $W_1=0.1571, W_2=0.5936, W_3=0.2493$ 。

3. 频率分布确定权数法

这个方法的主要步骤, 实际上是做一个频率分布表, 具体做法现例举说明。

例 12-4 为了了解某系统厂级领导干部学习 QM 有关内容的需要, 列出 4 项 15 个内容, 对 88 名厂长作了调查。4 项内容是: 质量和可靠性、TQM 理论、数理统计概念、QM 方法。首先让被调查的同志根据自己的需要, 提出自己的权数分配方案。如果厂长的权数分配方案是 (0.4, 0.2, 0.1, 0.3), 余类推。将收集到的 88 张调查表按下列步骤进行统计分析:

(1) 按单项内容统计权数, 从 88 个数据中找出最大权数 (X_{\max}) 和最小权数 (X_{\min}), 仅以第一项内容为例, $X_{\max}=0.53, X_{\min}=0.21$ 。

(2) 确定组数 K (选 $K=7$)。

(3) 按下式确定组距 h 。

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K} = \frac{0.53 - 0.21}{7} = 0.05$$

- (4) 统计每组的频数 f_i ，并计算频率 f^* ($f^*=f_i/88$)。
 - (5) 选频率最大组的组中值 (0.38) 作为第 1 项的权数。
- 重复上述步骤，得其他三项内容的权数为 0.23, 0.12, 0.33。

12. 2. 3 综合评定的方法

1. 直接评分法和总分法

这是我国质量评定中最常用的一种方法，其做法是：

- (1) 将评定系统分解为若干因素或评定内容；
- (2) 根据内容的多少和复杂程度确定分制，如千分制、百分制……；
- (3) 根据评定内容的重要程度确定它们的评分幅度；
- (4) 评审员根据事先规定的标准对评定的内容逐条评分，并计算总分；
- (5) 计算总平均分，并按平均分高低作出评价，若评定的目的是对若干评定对象进行比较时，可按平均分高低排出优劣次序。

总分法是将各因素得分之和作为评定结果，是直接评分法的另一种形式。

对于直接评分法评分后，对结果要进行必要的统计分析。

2. 加权综合评定法

- (1) 合理选定评定因素 (V_i)；
- (2) 确定各因素的评定标准；
- (3) 确定各因素的权数 (A_i)；
- (4) 按标准对各因素分别作出评定 (P_{ij})。
- (5) 计算评定结果 ($\sum A_i P_{ij}$)，并进行综合评定。

以上第 1、2 两项主要取决于评审人员对评定对象的了解，是工程问题，后三项是统计方法问题。评定时，一般以决策矩阵 B 形式进行。

$$B = \sum_{i=1}^n (A_i P_{ij}) = (A_1 A_2 \cdots A_n) \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & \cdots & P_{n1} \\ P_{12} & P_{22} & \cdots & P_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1n} & P_{2n} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad (12 \cdot 2 \cdot 6)$$

例 12-5 某厂生产的发火管的质量特性，主要由 4 个因素决定。权数依次为 (0. 15, 0. 20, 0. 35, 0. 30)。因素的技术要求及六个质量等级划分如表 12-4 所示，为了考验设计方案，工厂用了三种不同的设计方案，试制了三批发火管，经测试 3 个方案的达标情况如表 12-5，现需从三个方案中选择一个方案，问哪个方案最好？

表 12-4 发火管各种因素评定标准

因素 V 等级 n	燃爆压力 V_1	抗电强度 V_2 (V)	最小发火电流 V_3 (mA)	最大安全电流 V_4 (mA)
5	>120	≥ 2050	≤ 500	≥ 650
4	110-120	1900-2050	500-600	550-650
3	100-110	1750-1900	600-700	450-550
2	90-100	1600-1750	700-800	350-450
1	80-90	1450-1600	800-900	250-350
0	70 以下	1300 以下	1000 以上	150 以下

表 12-5 各因素达标统计

方案	I	II	III
因素			
V_1 燃爆压力	115	108	88
V_2 抗电强度 (V)	2050	1770	1550
V_3 最小发火电流 (mA)	670	690	580
V_4 最大安全电流 (mA)	480	520	420

解：
1. 建立各因素达标值 X 与质量等级间的隶属函数

$$V_{1x} = \frac{x-70}{120-70} \times 5 \quad V_{3x} = \frac{1000-x}{1000-500} \times 5$$

$$V_{2x} = \frac{x-1300}{2050-1300} \times 5 \quad V_{4x} = \frac{x-150}{650-150} \times 5$$

2. 将各因素达标值代入隶属函数得各因素不同方案的评价值 P_{ij} ($i=1,2,3,4$ $j=1,2,3$)

$$(P_{ij}) = \begin{pmatrix} 4.50 & 4.180 & 4.180 \\ 5.00 & 4.113 & 4.167 \\ 4.130 & 4.110 & 4.20 \\ 4.130 & 4.170 & 2.70 \end{pmatrix}$$

3. 计算各因素综合评定结果 $B = (A, P_{ij})$

$$B = (0.15, 0.20, 0.35, 0.30) \begin{pmatrix} 4.50 & 4.180 & 4.180 \\ 5.00 & 4.113 & 4.167 \\ 4.130 & 4.110 & 4.20 \\ 4.130 & 4.170 & 2.70 \end{pmatrix}$$

$$= (1.82, 1.39, 2.88)$$

4. 选择方案：方案 I 相对较优

12.3 模糊综合评定法

用模糊数学法进行综合评定，简称模糊评定。其运算程序是：

1. 合理选定评定项目
2. 确定每个因素所对应的权数
1. 对因素进行分层评定
4. 综合运算

这个程序，同加权综合评定法是相类似的，但也有不同，主要不同点是：

- (1) 模糊数学法除可用于不同评定对象的评定，更多地用于对多因素单一评定对象的评价。
- (2) 评定时，一般不采用直接打分法，在 $(0, 1)$ 范围内取值，是用来描述事物的模糊性。
- (3) 加权综合评定法可以用矩阵法求出评定结果，模糊评定则用“择小，择大”法作出评定结论。

12.3.1. 数学模型的建立

1. 因素集的建立

因素集 U 是由各因素 U_i ($i=1, 2, \dots, n$) 组成的集合， $U = (U_i)$ 。

因素通常是具有不同程度的模糊性。

2. 权数集的建立

因素集 U 中的各因素对评定系统的影响程度是不同的，需要对 U_i 给予不同的权数 a_i ($i=1, 2, \dots, n$)，由各权数组成的集合设为 \tilde{A} 。

$\tilde{A} = (a_i)$ 称为因素权重集或权数集。

通常，各权数集 A_i ($i=1, 2, \dots, n$) 应满足归一性和非负性条件。即

$$\sum_{i=1}^n A_i = 1 \quad A_i > 0 \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

3. 评价集（备择集）的建立

评价集是对评价系统可能作出的评定指标 V_i ($i=1, 2, \dots, n$) 的集合。

$V = (V_i)$

4. 评定矩阵的建立

设 M_{ij} 表示对 i 个因素第 j 种评定 ($i, j=1, 2, \dots, n$)。 \tilde{R} 是从因素集 U 的评价集 V 的一个模糊集, 是一个 $m \times n$ 维的模糊矩阵。

$$\text{令 } \tilde{R} = (M_{ij}) \quad (12 \cdot 3 \cdot 1)$$

为了合理地反映各因素的综合影响, 在 (12·3·1) 前乘以各因素相应的权数, 则综合评定可表示为:

$$\tilde{B} = \tilde{A} \bullet \tilde{R} \quad (12 \cdot 3 \cdot 2)$$

上式了可按模糊矩阵乘法进行运算, 即

$$\tilde{B} = (\tilde{A}_i)(M_{ij}) = (b_i) \quad (12 \cdot 3 \cdot 3)$$

进行模糊矩阵乘法运算时, 需引入两个符号 “ \wedge ” 和 “ \vee ”, 称模糊算子。在评定系统只包含有限元素时, 其意思分别是“取最小值(择小)”和“取最大值(择大)”。例如 $A \wedge B = \min(A, B)$, $A \vee B = \max(A, B)$

12.3.2 评定指标的处理

从 (12·3·3) 得到的评定指标 b_i ($i=1, 2, \dots, n$), 可直接作为评定结果, 为了更加直观, 可将 b_i 进行归一化处理, 即使最后评定指标之和等于 1, 其做法是:

$$\tilde{B} = \left(\frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \right) = (b_j) \quad (12 \cdot 3 \cdot 4)$$

$$\text{此时, } \sum_{j=1}^n b_j = 1$$

归一化处理的结果告诉我们, 评价集中各评价等级所占百分比。

评定结果的处理还可以采用最大评定指标法 $\max b_j$ 相对应的评定元素作为评定结果, 但当 $\max b_j$ 不止一个时就难以确定。

还可以将 b_j 作为权数, 对各评价元素 V_i 进行加权平均的值作为评定结果, 即

$$V = \frac{\sum_{j=1}^n b_j V_j}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad (12 \cdot 3 \cdot 5)$$

但 (12·3·5) 式不适用于定性评价的评价集。

12.3.3 应用例举

例 12-6 服装展评中, 决定服装质量的因素主要是款式、耐穿、颜色, 评分时分三个等级: 满意、较满意、不满意, 试根据用户意见对某型式服装进行综合评定。

解:

1. 据题意建立数学模型, 令

$U = (\text{款式、耐穿、颜色}) \quad V = (\text{满意、较满意、不满意})$

$$\tilde{A} = (0.5 \quad 0.17 \quad 0.33)$$

2. 统计用户意见并建立评定矩阵

$$\tilde{R} = \begin{pmatrix} 0.4 \\ 0.5 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

1. 计算 \tilde{B}

$$\tilde{B} = (0.5 \quad 0.17 \quad 0.33)$$

$$\begin{pmatrix} 0.4 \\ 0.5 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

$$= [(0.5 \wedge 0.4) \vee (0.17 \wedge 0.3) \vee (0.33 \wedge 0.55); (0.5 \wedge 0.5) \vee (0.17 \wedge 0.4) \vee (0.33 \wedge 0.45); (0.05 \wedge 0.1) \vee (0.17 \wedge 0.3) \vee (0.33 \wedge 0)]$$

$$= (0.4 \vee 0.17 \vee 0.33; 0.4 \vee 0.17 \vee 0.33; 0.1 \vee 0.17 \vee 0)$$

$$= (0.4; 0.5; 0.17)$$

4. 归一化后处理得 (0.38; 0.46; 0.15)

5. 评价结果处理

上述结果表示，大体上有 38%的用户对该服装满意，46%比较满意，15%不满意，也可以用 $\max b_j=0.46$ 作为该服装的评价，即较满意。

12.4 优序法

12.4.1 基本思路和使用步骤

优序法的基本思路是：首先对评定对象进行两两比较，即将评定对象按每两个为一组进行二择一的判定，然后再根据评定人员的评定结果排序并评定其优劣。

X_{ij} 记为第 i 个评定对象优于第 j 个评定对象的优序数，下面举例说明优序法的应用步骤。

例 12-7 5 位领导（分别以 A、B、C、D、E 表示）对 4 名备选干部（以 1、2、3、4 表示）排序，由于意见不很统一，试用优序法集中大家的意见。

第一步，作名次表，将 5 位领导对 4 名备选干部的打分情况（采用百分制）进行统计，按分数高低排出名次（或直接排出名次）如表 12-6。

表 12-6 名次表

领导 干部 名次	A	B	C	D	E	优序数	劣序数
第 1 名	4	4	3	1	2	3	0
第 2 名	1	1	4	3	4	2	1
第 3 名	3	2	1	4	3	1	2
第 4 名	2	3	2	2	1	0	3

第二步，作 X_{ij} 表，据表 14-6 统计第 i 个后备干部高于第 j 个后备干部的名次次数并作 X_{ij} 表，如 $S_{12}=4$ ，表示 5 个领导有 4 名领导将第 1 位后备干部排在第 2 位后备干部的前面，即优序数为 4，余类推，作表 12-7。

表 12-7 X_{ij} 表

j	1	2	3	4	K_i
i					
1	-	4	3	1	8
2	1	-	2	1	4
3	2	3	-	2	7
4	4	4	3	-	11
Q_i	7	11	8	4	30

第三步，计算 K_i, Q_j 值，将 X_{ij} 表中数字按行、按列相加得 K_i, Q_j 值。

第四步，排优劣序，按 K_i 值（数大者为优）或 Q_j 值（数小者为优）大小排出 4 名后备干部的优劣序为：4-4-4-2。

分析：

(1) X_{ij} 表中 K_i 值表示第 i 个后备干部（评定对象）排在其他评定对象前的总优序数， Q_j 值表示第 j 个评定对象排在其他评定对象后的总劣序数，故 K_i 值越大（或 Q_j 值越小）越优。

(2) 当 $i=j$ 时， $K_i+Q_j=n(n-1)=15$ ，这里 n 为评判员数（5）， t 为评判对象数（4）。

(3) 显然， $\sum (K_i-Q_j) = 0$ 。

$$(4) \quad N = \sum K_i = \sum Q_j = \frac{nt(t-1)}{2} = 30 \quad \text{为总序数} \quad \frac{t(t-1)}{2} = 6$$

与评判员数 n 的乘积。每一评判对象的优序数列决定于该评判对象所排列的名次。对评判对象为 4 而言，第一名的优序数为 3，第 2 名的优序数为 2，第 3 名的优序数为 1，第 4 名的优序数为 0，劣序则相反。

(5) 当评判员和评判对象较大时，作 X_{ij} 表会发生困难，为了方便，可将各名次对应的优序数和劣序数列在表 12-6 名次表后两列。此时，只要将各评判对象对应名次的优序数相加即得 K_i 值，以第 1 位后备干部为例，其优序数=3+2+2+1+0=8。

特殊情况下，若在同一名次出现并列情况，在排名次时，有几个并列名次的评判对象，在并列名次后就空几个名次，其优序数的计算就是这几个名次所对应的优序数之和除并列名次个数。如 3 个评判对象并

$$\frac{4+3+2}{3} = 3$$

列第 1 名，则第 2、3 就不排名次，其优序数就等于 3。

这样，我们就可以不作 X_{ij} 表，直接从名次表中算得 K_i 值。

12.4.2 应用例举

例 12-8 4 名专家 (A、B、C、D) 对 4 个设计方案 1、2、3、4 进行评定，结果如表 12-8。

表 12-8 名次表

名次	A	B	C	D	优序数	劣序数
第一	1	3	1	2	3	0
第二	3	2	4	4	2	1
第三	2	1	3	1	1	2
第四	4	4	2	3	0	3

据表 12-8 可计算的 $K_1=8$, $K_2=K_3=6$, $K_4=4$ 。

$K_2=K_3=6$ 并不说明这两个设计方案结果一定相同，可利用 X_{ij} 表对 X_{23} 和 X_{32} 进行比较，如表 12-9 所示。

表 12-9 X_{23} 和 X_{32} 比较

j	2	3	K
i			
2	-	1	1
3	3	-	3
φ	3	1	4

由于 $K_3=3$, $K_2=1$ ，故第 3 方案应优于第 2 方案，4 个方案总的优劣序为 4-4-2-4。

例 12-9 某型号电机有性能、外观、可靠性、成本 4 项指标，用户对这 4 项指标的打分结果是 94，80，85，76（分数代表指标重要性大小，是用户调查打分的平均值），试用优序法确定个指标的权数 A_i ($i=1, 2, 3, 4$)。

解：首先进行“两两比较”（据用户评分）并作 X_{ij} 表 12-10。

表 12-10 X_{ij} 表

j	性能	外观	可靠性	成本	K_i
i					
性能	1	2	2	2	7
外观	0	1	0	2	3
可靠	0	2	1	2	5
成本	0	0	0	1	1
φ_j	1	5	3	7	16

据 X_{ij} 表，有

$$A_1 = \frac{K_1}{\sum K_i} = \frac{7}{16} = 0.44 \quad A_2 = \frac{K_2}{\sum K_i} = \frac{3}{16} = 0.19$$

$$A_3 = \frac{K_3}{\sum K_i} = \frac{5}{16} = 0.31 \quad A_4 = \frac{K_4}{\sum K_i} = \frac{1}{16} = 0.06$$

例 12-10 某科研单位，已预选十名科技人员，现要从中择优录取 4 名晋升技术职称。考核成绩见表 12-11，试用优序法确定之。

表 12-11 科技人员考核表

考核指标	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	权数 W_j
人员											
f_1 技术水平 (名次)	(5)	(1)	(7)	(6)	(2)	(8)	(4)	(3)	(9)	(7)	0.35
f_2 实际贡献 (名次)	(4)	(6)	(8)	(5)	(1)	(7)	(3)	(2)	(6)	(7)	0.40
f_3 外语水平 (名次)	80	70	90	72	82	95	80	81	75	80	0.25

解：(1) 首先，据表 12-11 排出加权优序数计算表 12-12

表 12-12 加权优序数计算表

指标	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	权数 W_j
人 员											
号											
优序号											
f_1	②	⑤	⑧	⑦	①	④	③⑩	/	⑥	⑨	0.35
f_2	⑤	⑧	⑦	①	④	②⑨	/	⑥⑩	/	③	0.40
f_3	⑥	③	⑥	⑧	①⑦⑩	/	/	⑨	④	②	0.25

(2) 据表 12-12 加权优序数计算表计算每个评判对象的加权优序数 K'_i ($i=1, 2, \dots, 10$)。

$$K'_j = \sum (K(f_j)i) \cdot W_j \quad (j=1, 2, 3, i=1, 2, \dots, 10) \quad (12 \cdot 4 \cdot 1)$$

$(K(f_j)i)$ 是指第 I 个评判对象的第 f_j 指标的优序数

计算得： $K'_1 = 5 \times 0.35 + 6 \times 0.4 + 4 \times 0.25 = 5.15$,

$$K'_2 = 9 \times 0.35 + 3.5 \times 0.4 + 0 \times 0.25 = 4.55 ,$$

$$K'_3 = 2.88 , \quad K'_4 = 3.65 , \quad K'_5 = 8.15 , \quad K'_6 = 3.2 , \quad K'_7 = 5.9 ,$$

$$K'_8 = 7.15 , \quad K'_9 = 1.9 , \quad K'_{10} = 2.48$$

(3) 进行优序排序：⑤—⑧—⑦—①—②—④—⑥—③—⑩—⑨
现要选取前 4 名，就选⑤，⑧，⑦，①。

复习思考题

- 1、 设 10 个评定人员对同一歌手的演唱结果进行评分，所得结果为（百分制）：
82、75、87、82、83、78、85、86、90、88，
试用 Grubss 法剔除存在的异常数据。（ $\alpha=0.05$ ）
- 2、在对评价结果进行统计分析过程中，为什么要剔除异常数据？
- 3、已知某种产品的竞争力是由 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 四个指标所决定的，现已得到四个指标的相对重要度矩阵为

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/4 & 2 & 1/3 \\ 4 & 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1/3 \\ 3 & 1/2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

试用特征值法确定其权系数，并对 A 及所求权系数的可用性进行检验。

4、在习题 3 中，设有 5 件该产品：A1、A2、A3、A4、A5，每件有四项评价指标，各指标的评价结果得分如下：

A1：8， 6， 7， 6

A2：9， 5， 10， 3

A3：6， 9， 8， 5

A4：5， 8， 9， 10

A5：7， 4， 9， 9

试运用加权法确定 5 件产品的优劣顺序。

5、某公司拟招聘 4 名业务员，现请 5 个考评员对 10 个符合招聘条件的后选人进行评价，结果如下表所示。请根据表中资料应用加权优序法确定出其中的 4 个人。

评价人 名次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	权 数
A	①	③	⑤	②	④	⑨	⑩	⑥	⑧	⑦	0.3
B	③	②	①	⑥	⑤	④	⑩	⑨	⑦	⑧	0.2
C	④	⑤	③	①	⑦	⑨	⑧	②	⑥	⑩	0.2
D	③	⑥	⑦	②④	-	⑧	⑩	⑨	①	⑤	0.1
E	②	⑥	④③	-	①	⑨	⑩	⑧	⑦	⑤	0.2

[技能练习]

一、训练目的与要求

通过训练，使学生熟练掌握运用

1. 特征值法求权系数的方法。
2. 模糊方法进行综合评定的方法。
3. 优序法进行评价的方法和步骤。

二、训练过程与结果

提供练习题，由学生先独立完成，然后根据学生做的结果进行讲评。

实例 1：已知某种产品的竞争力是由 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 四个指标所决定的，现已得到四个指标的相对重要度矩阵为

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/4 & 2 & 1/3 \\ 4 & 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1/3 \\ 3 & 1/2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

试用特征值法确定其权系数，并对 A 及所求权系数的可用性进行检验。

实例 2：见教材例 12-6。

实例 3: 见教材例 12-8。

实例 4: 见教材例 12-10。

第 13 章 质量经济型管理与分析技术

13.1 质量成本管理方法

质量的经济性用货币衡量,就是产品的质量成本。研究质量和质量经营问题,不仅要产品的使用价值特性方面考察,而且要从其经济特性,从其质量成本方面分析。

质量成本费用一般可划分为由内部运行而发生的质量成本费用和由外部活动而发生的质量成本费用。

按 PAF(预防、鉴定、故障)成本模型,预防和鉴定成本被认为是投入,而故障成本被认为是损失。内部运行质量成本构成包括:

1. 预防成本

预防故障的费用。

2. 鉴定成本

为评定是否符合质量要求而进行的试验、检验和检查的费用。

3. 内部故障成本

交货前因产品未能满足质量要求所造成的损失,如重新提供服务、加工、返工、试验或报废所造成的损失。

4. 外部故障成本

交货后因产品未能满足质量要求所发生的费用,如产品维护和修理、担保和退货、直接费用和折扣、产品回收费、责任赔偿费。

质量成本管理,主要是通过组织的财务部门发挥其职能,加强对与质量成本有关的质量数据的统计核算,并与质量管理、设计、工艺技术和生产等部门一起进行分析、改进和加强控制,并与奖惩挂钩,调动广大职工的积极性,促进质量经营向纵深发展。本节侧重介绍质量成本管理方法。

13.1.1 质量成本管理的要领

质量成本管理的开展,要把握预测、计划、核算、分析、控制和考核等还击,掌握 3 个要领:

1. 质量成本管理的基础是质量成本核算

做好原始数据的收集、统计、核算等工作,是开展质量成本活动的基础工作,建立和健全原始记录,保证数据的正确性、及时性,则是质量成本管理的首要条件。

2. 质量成本管理的重点是质量成本分析和控制

质量成本若要时刻作为监测质量变化的工具,就要紧紧掌握质量成本分析和控制环节。放松这两个环节,质量成本实际上就不能发挥作用。

3. 实现质量成本闭环管理的关键是质量成本的考核

闭环管理是提高质量成本管理的重要原则。质量成本管理实行闭环管理的关键是做好质量成本考核。在开展质量成本管理后,就可能掌握企业质量成本的实际情况和逐步摸索合理的指标,为质量成本的预测、计划、考核提供依据。对实际质量成本进行考核,并与职工经济利益挂钩,纳入“质量否决权”轨道,才能使质量成本考核工作落到实处,做到经常化。

13.1.2 质量成本的预测和计划

要正确地进行质量成本的预测和计划,反映质量成本管理的有效性,就必须结合企业实际情况,设置合适的质量成本指标体系。

1. 质量成本指标体系

设置质量成本指标体系,必须遵循体现质量经济性,同现行考核企业的经济指标相适应,同质量成本计划及核算口径相一致的原则,通过质量成本指标体系的建立,要达到能正确评价质量成本计划,能正确检查质量成本管理的经济成果,可衡量成本目标和质量成本结构的先进合理性的目标。

按质量成本指标的作用和要求分类,质量成本指标可分为质量成本目标指标、质量成本结构指标、质

量成本相关指标三类。质量成本目标指标是指在一定时期内质量成本总额及其 4 个质量成本构成项目的增减值或增减率，以基期与报告期进行比较，较直观地反映质量成本总额和它的 4 个构成项目的变化。通过分析研究其变化的原因，找出导致指标变化的主要因素，以便及时采取措施。这类指标可作为企业对下一级组织考核的使用指标。质量成本结构指标是指质量的 4 个构成项目分别与质量成本总额的比值。它们揭示了质量成本构成情况，既可以从构成的变化寻找适宜质量成本水平，同时也可以作为控制费用支出和损失的计划指标。质量成本相关指标是指质量成本与其他有关经济指标比较所形成的比值关系或增减值。有关的经济指标一般可选择百元商品产值、百元销售收入、百元总成本、百元利润等指标。相关指标从不同角度反映了质量成本与企业有关经济指标的数量关系，说明质量成本管理的有效性。企业可根据自己的具体情况选择作为考核指标。

组织评价质量成本管理和质量管理体系的活动效果可由以上三类指标组成的质量成本体系从不同角度进行。对一个企业的评价，往往要几类指标相结合进行分析，才能反映企业质量成本管理和质量体系活动情况。但在确定评价指标时，指标数不宜过多，指标值要恰当。不同行业，不同企业，其质量成本指标是不可比的。

2. 质量成本预测

在分析研究各种质量因素与质量成本的依存关系时，结合企业对产品质量改进和用户对产品质量的要求，采用一定措施，利用大量观察的数据和一定的科学方法，对一定时期的产品质量成本水平和目标进行测算、分析和提出预见的工作称作质量成本预测。通过质量成本预测，可促使企业质量成本管理更加符合客观规律的要求，达到为企业提高产品质量和挖掘降低质量成本的潜力指明方向，同时为企业在计划期编制质量成本计划提供可靠数据，知名企业内部各单位努力降低产品质量成本的方向和途径；也可为编制增产节约计划和拟定产品质量改进措施计划提供可靠的依据。

质量成本预测按其作用期限分有长期、中期、短期质量成本预测三种。长期质量成本预测是指对五年以上的质量成本进行预测，为企业长期质量成本计划服务；中期质量成本预测是为企业编制 2-3 年质量成本计划服务；短期质量成本预测指 1 年以内的质量成本预测，为企业编制短期质量成本计划提供真实可靠的资料。

质量成本预测是质量成本计划的基础，只有在准确的预测基础上，才有可能编制出正确的质量成本计划。因此，质量成本预测要严格遵循下列工作程序：

(1) 调查和收集质量成本信息资料。信息资料包括市场调查资料；同行业质量水平、质量改进和质量成本水平及成本结构资料；国家和地方有关质量的政策，国际和国内产品标准动态；新产品的发展，新工艺、新技术的应用和产品结构的改进等资料；设别修理及更新状况；材料、外协件、工装、检测手段和检验标准对产品质量的影响程度；有关质量成本历史资料等等。

(2) 对收集的信息资料进行整理分析。整理分析结果一定要得出企业质量成本总额及其 4 个分项目的现状数据，尽可能得出企业质量成本总额及其 4 个分项目的历史发展趋势数据及相关指标数据。

(3) 根据整理分析得出的资料，提出质量成本改进措施计划，对预测时期的质量成本结构和水平等方面作出估计。

质量成本预测的方法有经验判断法、计算分析法、比例测算法 3 种，具体应用时应注意将 3 种方法有机地结合运用。

3. 质量成本计划

质量成本计划是企业质量经营计划的重要内容，也是企业成本计划的一个重要组成部分。它的任务是为企业进行质量成本控制、分析、检查和考核提供依据。

按计划期的长短分类，质量成本计划有长期计划和短期计划两种；按计划的作用范围分类，质量成本计划有工厂计划和部门计划；按计划的具体内容分类，质量成本计划可分为反映计划期企业主要产品的单位质量成本构成及水平情况的主要产品的单位质量成本计划，反映计划期各种可比产品和不可比产品的单位质量成本、总质量成本以及可比产品质量成本降低额的全部商品质量成本计划，反映计划期质量费用水平的质量费用计划，反映计划期质量成本结构及各种基数相比的比例情况的质量成本构成比例计划 4 种。

以质量成本最佳值作为依据编制质量成本计划是最理想的。然而，由于求解质量成本最佳值是非常困难的，需要经过很长时间的测算、统计、分析才能得到。因此，获得最佳值之前编制质量成本计划，可参考朱兰博士提出的质量成本变化范围(见表 13-1)和各类质量成本占质量成本总额的比例范围(见表 13-2)，结合企业的具体情况，提出其计划目标。

表 13-1 不同行业质量成本变化范围

工业类别	质量成本占销售收入的百分比 (%)
简单和低公差工业	0.5~2.0
传统的机械工业	1.0~5.0

合计									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 13-5 商品质量成本计划（按质量成本项目计算）

质量成本项目	可比产品质量成本				不可比产品计划质量成本总额	全部商品计划质量成本总额
	按上年预算平均单位质量成本计算	按本年计划单位质量成本计算	降低额	降低率（%）		
	(1)	(2)	(3) = (1) - (2)	(4) = $\frac{(3)}{(1)} \times 100\%$	(5)	(6) = (2) + (5)
甲						
预防成本						
鉴定成本						
内部损失						
外部损失						

根据单位产品质量成本计划和生产计划计算即可编制商品质量成本计划，包括按质量成本项目和按产品类别计算两种。按质量成本项目计算是分别以成本项目反映可比产品及不可比产品的总质量成本以及可比产品的质量成本降低额和降低率；按产品类别计算是汇总反映各种可比产品及不可比产品的单位质量成本、总质量成本以及各种可比产品的质量成本降低额和降低率。

分级编写方式，是先由车间按直接编写方式编写车间质量成本计划，然后编制管理部门的质量费用计划，在格产品之间按一定的标准分配管理部门的质量费用，最后由财务部门汇编全厂质量成本计划。

质量成本计划的基本表式如表 13-3 至表 13-7 所示。

表 13-6 质量费用预算表

质量费用项目	上年实际		本年预计		备注
	金额	占质量费用（%）	金额	占质量费用（%）	
预防成本					
鉴定成本					
内部损失					
外部损失					
合 计					

表 13-7 质量成本构成比例计划表

质量成本项目	上期实际构成（%）	计划期构成（%）	项目名称	基数名称	基数	上期实际水平（%）	计划期水平（%）
预防成本							
鉴定成本							
内部损失							
外部损失							

13.1.3 质量成本核算

1. 质量成本核算的任务和要求

用货币形式综合反映企业质量管理活动及其结果，为企业质量经营工作提供数据是质量成本核算的目的。因此，质量成本核算的主要任务有：

（1）反映和监督企业在生产经营过程中，开展质量管理活动的各项费用支出及各种质量损失，促使企业更有效地进行质量管理工作，减少质量损失。

（2）正确归集和分配各项质量费用，计算产品的质量成本总额和单位质量成本，为编制质量成本计划，进行质量成本分析和考核，实施质量成本控制提供准确、完整的数据资料。

（3）通过质量成本核算，探求企业在一定的生产经营、技术、管理条件下最经济地生产用户需要的产品的质量水平，即找出质量满足用户需要的合格程度和质量成本间的变化关系，以改善质量成本结构，降低质量成本，提高质量管理经济性。

开展质量成本核算，一定要注意下列的几点要求，才能收到应有的效果，完成质量成本核算的任务。

（1）紧紧围绕质量成本管理的目的，讲求实效，做到核算与管理相结合。

（2）要遵守质量成本开支范围，正确区分应计入产品成本和不应计入产品成本的费用界限、生产成本开支和质量成本开支费用界限，正确划分各月份的费用界限、各种产品的费用界限、完工产品和在产品

费用界限、以及显现质量成本和隐含质量成本界限。

(3) 加强质量成本核算的组织领导，扎扎实实做好各项基础工作。主要的基础工作有：配备专（兼）职的质量成本核算人员并进行有关的、系统地、针对的培训；建立健全有关质量成本核算工作的具体任务、责任、权限、工作程序、规章制度等管理标准；设置切实可行的内部原始记录、原始凭证和核算报表，认真做好原始记录，保证核算资料传递畅通无阻，保证核算工作质量的可追溯性。

2. 质量费用分类

质量费用是产品在生产经营过程中全部质量耗费的货币表现。为了正确计算产品质量成本，寻求降低质量成本的途径，应对企业用于制造产品的各项质量费用，按照不同标识进行分类。

按照经济性质划分的质量费用要素，包括未进行质量管理工作即质量损失有关的外购材料费；支付给专职质量管理人员、检测人员及同质量有关的工作人员的工资、职工福利金；用于检测设备的折旧费及大修理基金；其他质量费用支出。这种分类，可以反映企业在一定时期内质量费用要素的构成。

按照经济用途划分的质量费用成本项目，便于归集、计算和分析质量成本，逐步探求质量成本结构。质量成本项目有：

- (1) 预防成本费用，包括质量工作费、质量培训费、质量奖励费、产品评审费、质量改进措施费、质量工作人员工资及福利基金。
- (2) 鉴定成本费用，包括检测试验费、专职检测、计量人员工资及福利金、办公费、检测设备折旧费。
- (3) 内部损失费用，包括不合格品损失费，不良品返修费、质量问题引起的停工损失费、产品质量事故处理费、产品质量降级损失费。
- (4) 外部损失，包括产品质量问题退货损失费、质量问题索赔费、质量保修费、保修服务人员工资及职工福利基金、质量问题折价损失费。

为了管理的需要，对质量费用还可以从不同的角度为了达到各自的目的进行分类，各种分类办法之间既有区别又有联系，在实际工作中可以灵活运用。表 13-8 简要说明集中分类法的对应关系。

表 13-8 几种质量成本分类方法关系简表

质量费用要素		间接费用		直接费用		合计
		预防费用	鉴定费用	内部损失	外部损失	
外购材料						
工资						
职工福利金						
折旧费						
大修理基金						
其他支出						
合计						
设计过程	××产品					
	...					
采购过程	××产品					
	...					
制造过程	××产品					
	...					
销售过程	××产品					
	...					

3. 质量成本核算方法

质量成本核算方法有会计核算、统计核算等方法，实际应用时，必须将其有机的结合起来，使之互相补充，形成质量成本的核算体系。一般讲，企业在开展质量成本核算初期，可采用统计方法，沟通、理顺数据收集渠道，形成质量成本报表体系，建立质量成本概念，并对成本项目作相应调整，进入统计核算和会计核算并存局面，最后过渡到以会计核算为主，统计核算为辅的核算体系。

为了准确计算质量成本，必须从原始记录和原始凭证开始，增加质量成本数据收集的内容、程序和统计汇总。不管是采用何种方法进行质量成本核算，都必须建立健全各种原始记录和原始凭证，明确其填制方法和传递程序，为了便于工作，可加盖识别标记。

质量成本数据，一般来源于废品通知单和废品损失计算汇总表；返修通知单和返修损失计算汇总表；物资领用单和物资领用费用分配汇总表；工资结算支付明细表及工资结算支付汇总表和工资费用汇总分配表；折旧费用分配表；其他原始凭证（如差旅费报销凭证、产品维修结算凭证、鉴定、测试、校准费用凭证等）；隐含成本统计表等等。

（1）质量成本的统计核算方法。这是指收集、整理和分析质量成本数据资料的一系列工作。它要求建立统计报表制度，对调查对象的全部单位进行毫不例外的经常性的反映，绝大部分数据从成本核算中取得。具体的核算步骤如下：①质量成本的统计调查。主要是由各核算点根据真实可靠的原始凭证和原始记录，在统一的规定的调查表中，按时序填写有关质量成本数据的过程。负责收集规定范围内数据资料的报告部门称统计核算点，它是由财务部门和质量管理部门根据企业规模大小和管理现状，在确保数据收集的及时、全面且不重复的前提下共同确定的。调查表是根据确定的质量成本明细项目设置的。②质量成本的统计整理和报表编制。它包括质量费用分配，产品质量成本计算，编制质量成本报表等工作。

表 13-9 质量费用与质量成本对应表

质量费用项目		成本项目	
项目	细目	项目	细目
预防费用	1. 质量工作费	车间经费、企业管理费	办公费、旅差费
	2. 质量培训费	企业管理费	职工教育费
	1. 质量奖励费	企业管理费	奖励支出
	4. 产品评审费	企业管理费	新产品试制费、技术研究费
	5. 质量改进措施费	车间经费	耗用的物料费
	2. 工资及福利基金	车间经费、企业管理费	工资、职工福利基金
鉴定费用	1. 检测试验费	车间经费	耗用的机物料、低值易耗品摊销、修理费
	2. 工资及福利基金	车间经费	工资、职工福利基金
	1. 办公费	企业管理费	办公费
	4. 检测设备折旧费	企业管理费	折旧、修理费（大修理基金）
内部损失费用	1. 不合格品损失	废品损失	
	2. 返修费	废品损失	
	1. 停工损失费	（统计核算）基本生产	
	4. 事故处理费	车间经费、企业管理费	耗用的机物料、其他
	5. 产品降级损失费	（统计核算）	
外部损失费用	1. 索赔损失	企业管理费	产品“三包”损失
	2. 退货损失	企业管理费	运输费、旅差费
	1. 保修费	企业管理费	产品“三包”损失
	4. 工资及福利金	企业管理费	工资、职工福利基金
	5. 产品折价损失	（统计核算）	

（2）质量成本的以会计核算为主，统计核算为辅的方法。这种方法的标志是将质量成本纳入现行的产品成本项目，同时设置专门的会计科目来分门别类归集、反映质量成本核算的内容。对于现行会计核算已核算并列入成本开支范围的内容（即显现质量成本部分）做会计处理，现行会计核算尚未核算的经济范畴（即隐含成本部分），通过统计核算来收集这些数据，作为评价企业质量管理水平的资料。图 13-1 和表 13-9 说明了“质量费用”科目的使用和质量费用与质量成本项目的对应关系。

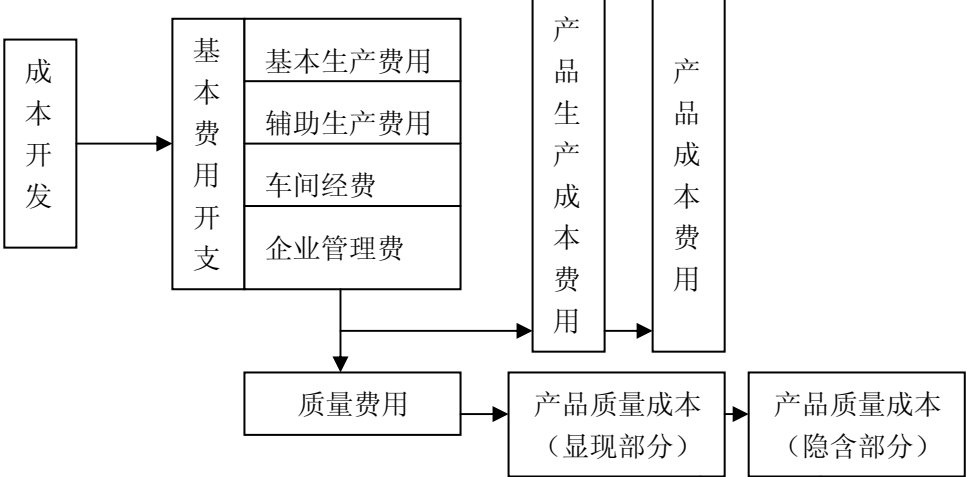
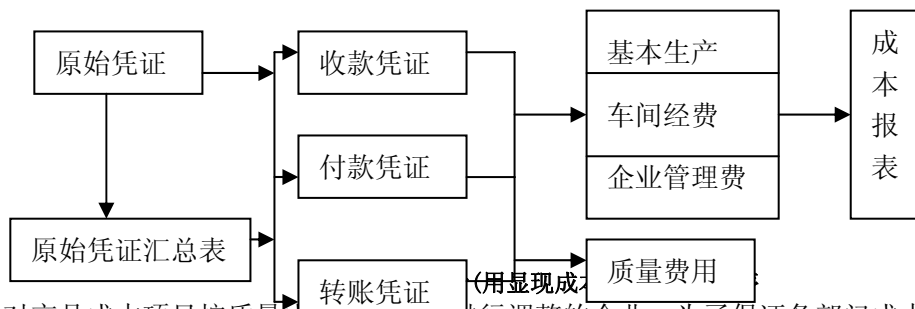


图 12-1 质量费用科目的使用



尚未对产品成本项目按质量成本计算方法进行调整的企业，为了保证各部门成本核算资料的统一性，应当将各有关的质量成本数据进行分解、还原，调整到规定的成本项目中去，按照统一的报表格式进行上报。质量成本的分解、还原，可参考表 13-9，按照“哪里来哪里去”的原则进行。

质量成本会计核算主要是运用复式记账，设立单独会计科目，根据会计科目设立总账和明细分类账，对质量费用进行归集和费用分类，然后运用产品成本计算方法，对质量成本进行计算和分析费用。主要步骤有：

- ①设置会计科目；
- ②设置总账和明细分类账；
- ③对质量成本业务作会计处理；根据具体业务作会计分录；
- ④进行记账和算账；
- ⑤作质量成本计算或质量费用还原工作；
- ⑥编制质量成本报表和报告；
- ⑦对质量成本进行分析等。

质量成本核算的有关程序可参阅图 13-2，帐务处理流程可参阅图 13-3。

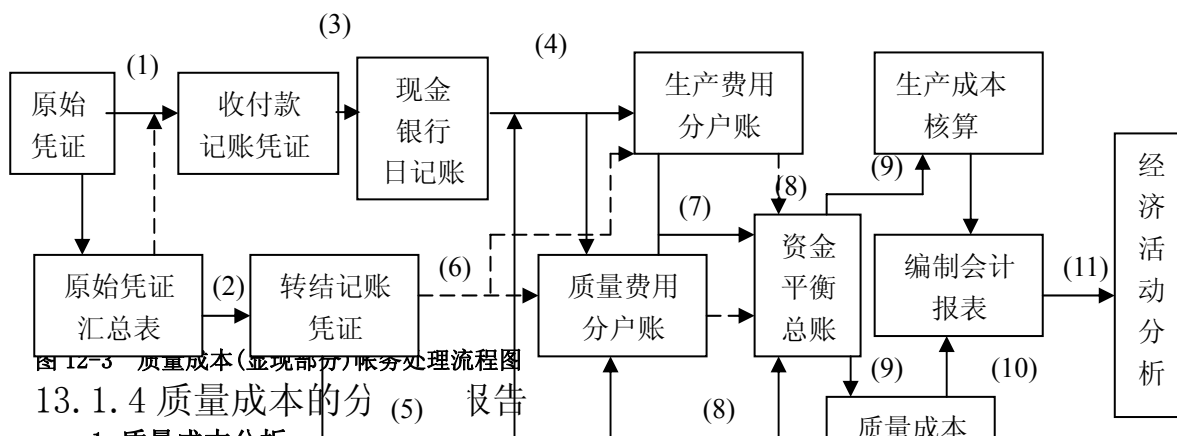


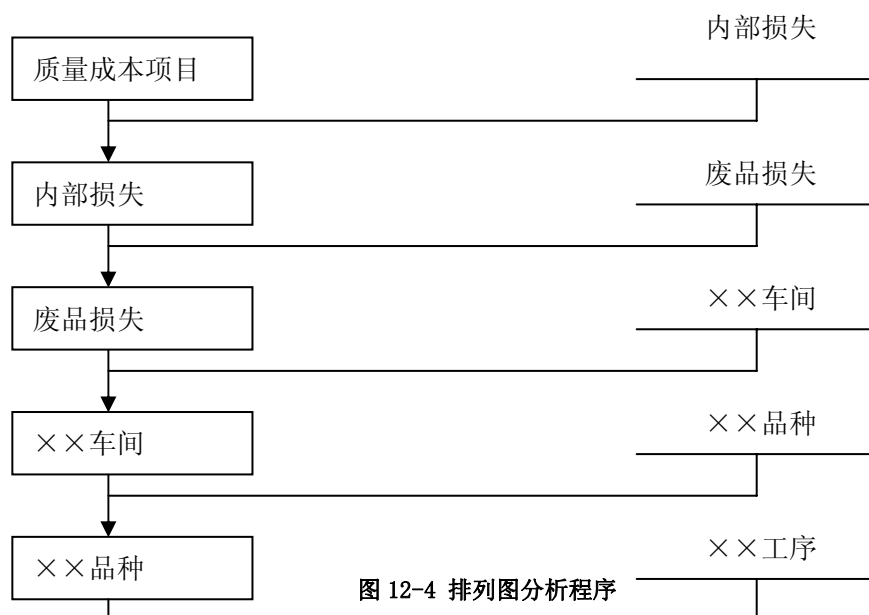
图 13-3 质量成本（显现部分）帐务处理流程图

13.1.4 质量成本的分解与报告

1. 质量成本分析

质量成本分析是质量成本管理的关键环节。进行质量成本分析，就是要运用分析方法确定产生质量损失的主要问题，正确运用质量成本的有关指标，从不同角度反映质量成本的经济性和规律性。主要的质量成本分析方法有以下三种：

- ① 排列图分析法，就是运用排列图原理对质量成本进行分析的方法。运用这种方法，特别是当质量成本类别落在质量改进区域内，工作重点放在改进产品质量和提高预防成本上时，其效果更为显著。采用这种方法进行质量成本分析时，要层层深入，追踪分析，以便找出质量存在问题，提出改进措施，是企业取得更好的经济效益。排列图分析法的分析程序如图 13-4 所示。



②质量成本指标分析法。即根据质量成本目标指标分析、质量成本结构指标分析和质量成本相关指标分析来全面评价质量成本情况，以及质量成本所处区域，提出质量成本优化方向，为产品质量改进，健全完善质量体系，加强质量管理提供依据。

③质量成本趋势分析法。这是指在较长一段时期内对质量成本以及质量成本各个项目，质量成本各种指标或质量缺陷数量的实际数据变动情况进行系统分析、比较，以便从总体上直观了解质量成本管理的效果。趋势分析有较短期（一年中个月趋势分析）和长期（几年的）分析两类，一般采用趋势图表示。趋势图是由直角坐标系构成，横轴表示分析的时间，纵轴表示要分析的项目，趋势由折线表示出来。

全国迷你型MBA职业经理双证班

认证系列：高级职业经理 CEO 资格认证、人力资源总监、营销经理、财务总监、企业培训师、酒店经理、品质经理、生产经理、市场总监、营销策划师等学习认证系列。

颁发双证：通用高级经理资格证书 + MBA 高等教育研修结业证书（含 2 年全套学籍档案）

证书说明：证书全国通用、国际互认、电子注册，是提干、求职、晋级、移民的有效依据

学习期限：3 个月（允许工作经验丰富学员提前毕业） **收费标准：**全部学费 **1280** 元

学校网站：www.mhjj.net **报名电话：**0451-88723232 **咨询邮箱：**xchy007@163.com

颁证单位：中国经济管理大学

承办单位：中国教育培训网 美华管理人才学校

全国招生 函授教育 颁发双证 权威有效



职业经理 MBA 整套实战教程

2. 质量成本报告

有效的质量体系对组织的盈利和亏损的影响至关重要，特别是通过运作的改进从而减少了由于失误造成的损失以及提高了顾客满意时更是如此。通过以财务用语报告质量体系活动和有效性，管理者可获得所有部门用共同的经营语言表达的结果，也可以获得报告所提供识别无效活动和阅其内部改进活动的手段。质量成本分析报告就是用财务用语报告质量体系活动和有效性的方法之一。它是质量管理部门和财务部门对上期质量成本管理活动成果或某一典型事件进行调查、计算、分析及提出改善建议的书面材料。它可以为企业制定质量政策和进行质量改进提供准确依据，也是质量成本管理活动进行一定阶段的总结性文件。

质量成本报告的内容一般应包括质量成本计划执行情况以及同基期的对比分析；4个构成项目以及构成变化的分析；与企业相关经济指标及经营指标如“销售额”、“周转率”或“增值”联系起来的分析；典型事件分析；质量效益评价和建议，以提供本组织真实的质量体系性和有效性评价、需要注意和改进的区域的识别、下一个时期质量和成本目标的确定。报告内容的详细程度是随报告目的、对象不同而不同。给组织管理者的报告，应简明扼要，多采用图表说明质量计划的执行情况、存在问题及应采取的措施。给组织所属部门的报告，则要提供详细分析数据，帮助寻找正确改进措施。

质量成本报告的形式，主要有报表式、图表式和陈述式三种。报表式是采用表格形式整理分析数据，以便简单明了掌握质量成本的全貌；图表式是采用图表分析整理数据，以便一目了然地抓住重点；陈述式是通过文字表述来表达质量成本管理现状、存在问题和改进措施。它能较全面地反映情况。在撰写质量成本报告时，一般以能讲清楚问题为原则来确定报告形式，有时还可以综合运用上述三种形式。

13.1.5 质量成本的控制和考核

通过各种措施和控制手段来达到质量成本预期的目标和效果的管理活动称作质量成本控制。质量成本控制程序一般分为三步，即事前确定质量成本控制的标准，事中监督质量成本的形成过程，事后处置查明造成实际质量成本偏离目标质量成本的原因，提出切实可行的改进措施。质量成本控制标准是根据质量成本计划目标，为各项费用开支和资源消耗确定其数量界限，形成质量成本费用指标计划，以便对费用开支进行检查和评比。

为了提高控制效能，企业必须在质量责任制的基础上，对构成质量成本的有关费用及损失项目实行归口分级管理，明确责、权、利，组建控制网络，形成控制管理系统。

质量成本控制归口责任单位和内容大致如表 13-10 所示。

归口部门的职责是编制和执行质量成本计划的分项目预算，实现改进和提高质量的措施，对日常发生的有关费用，材料耗用进行监督、审查、控制和统计，按月结算、分析、报告等工作。总归口部门着重组织质量成本计划的编制和对质量成本计划项目总额的控制，监督质量措施的实现，按季汇总综合分析、报告等工作。总之，根据分工、归口的原则，划清责任和权限，讲质量费用指标进行分解、落实，并纳入经济责任制考核。

表 13-10 质量成本控制归口单位和内容

项目	归口单位	配合单位	控制办法
预防成本	质量管理部门	有关部门	按费用内容划分、分解和控制
鉴定成本	质量检验部门	计量、理化部门	按费用内容分解和控制
内部损失	各生产单位	检验部门	按费用内容分解、落实到班组、个人
外部损失	销售部门	有关部门	原因和责任的信息反馈到质量管理部门，再查明责任，制定措施解决
全部质量成本	财务部门	质量管理部门牵头	制定质量成本管理制度

根据质量成本波动情况进行控制是质量成本控制的主要方法。一方面，对其异常波动要有灵敏的监督控制；另一方面，对影响质量成本的主要问题，即使是正常范围的经常性波动也要花力气进行质量改进。因此，质量成本控制的主要方法有限额控制和质量改进两种。

质量成本考核由质量成本考核指标体系、监督检查体系和考核奖惩三个环节组成，主要是对质量成本管理的考核。在组织分工明确的基础上制定考核奖惩办法。

根据计划指标和控制指标，就可形成考核指标体系，表 13-11 的指标可供组织的所属部门选择考核指标时参考。但应特别注意：由于考核必须简便有效，所以确定考核指标必须紧紧扣住存在问题，抓住重点，

且勿过于繁芜，以便难于执行。

表 13-11 质量成本考核指标

部门	考核指标
车间班组	百元产值（或总成本）废品损失率（或内部损失率）、内部损失降低额（率）；单位产品质量成本综合合格率、一次交检合格率、返修率、超差品率、质量事故等；
检验部门	百元产值（或总成本）鉴定成本，鉴定成本占质量成本比中，漏检及错检率，漏检及错检损失等。
销售、维修部门	外部损失反馈率，外部损失反馈及时率，维修服务及时率，工作失误损失等。
设计与工艺部门	设计与工艺质量故障成本，即因设计工艺问题造成的废品损失、返修损失，物料、工装报废及返修损失等。
采购供应部门	库存物资完好率，采购供应物资质量合格率，物资供应及时率。
质量管理部门	预防成本，百元产值（或总成本等）预防成本率，工作失误损失等。
其他部门	重点考核有关质量成本项目，质量费用完成情况，分管的质量成本措施指标的完成情况，各部门对均衡生产的保证情况，工作失误损失等。
注：在质量成本开展初期，还应考核报表及时性、正确性、准确性。	

质量成本的监督检查系统，一般是由归口部门检查监督，对于科室的检查，特别是对工作失误损失，可以辅之科室的横评和车间对科室的监督评价。考核奖惩要与经济责任制、“质量否决权”相结合，以实际考核数据为依据，加以组合计算，有财务部门提供，质量管理部门汇核，综合计划部门进行考核，根据质量奖惩制度奖惩。

13.1.6 质量成本管理的组织、实施和评价

1. 质量成本管理的推行过程

质量成本管理的推行，一般要经历宣传、改进和控制三个阶段。

宣传阶段是开展以同级核算为主，会计核算为辅的质量成本管理，其任务是通过宣传开展质量成本管理的必然性、必要性和重要性，搞清楚什么是质量成本？为什么要开展质量成本管理？如何开展质量成本管理。质量管理人员和财会人员，要收集各项成本科目的数据，通过核算，进行指标分析，得出企业质量成本概况以及同企业质量水平和质量管理工作的关系，找出减少故障损失的途径，提出进行质量成本管理工作的计划方案。

经过第一阶段的试行之后，质量成本管理向纵深方向发展，进入改进阶段，开展以会计核算为主，统计核算为辅的质量成本管理。其任务是执行第一阶段制定的质量改进计划，编制质量成本计划，确定质量成本目标，收集质量成本数据，进一步明确企业质量改进和质量成本管理工作方向。

为了巩固第二阶段的成果，需要对质量成本指标进行控制管理，使其深入发展，进入质量成本会计核算已纳入企业会计核算体系，质量成本分析已成为质量职能部门的正常业务活动的有效的控制阶段。这一阶段的任务是质量管理部门按照质量成本目标不断进行监督和控制，财会部门按照质量成本各项科目进行核算，质量成本科目已成为企业成本财务科目的组成部分。

以上三个阶段，后面的阶段都是在前一个阶段的基础上发展和深入，各个阶段都要求质量管理部门和财会部门紧密合作。

2. 质量成本管理的组织与实施

为了使质量成本的理论和方法付诸实施并取得成效，企业必须建立质量成本管理的组织网络，明确各级、各部门、各类人员的职责范围，抓好培训工作，做好有关实施的基础工作。只有这样，才能保证质量成本管理的顺利实施。因此，必须抓好下列工作。

①建立质量成本管理的组织体系，明确规定各部门和各类人员的职责范围，形成一个统一的、协调的工作网络，是质量成本管理顺利进行的重要条件。从企业结构体制的实际出发，结合本企业的生产经营特点建立质量成本的组织体系。一般讲，咬字阿组织的最高管理者的领导下，由厂级领导和有关部门的主要领导组成质量成本领导消毒，负责质量成本的组织和决策工作。有协助组织最高管理者负责日常质量管理工作的管理者代表负责质量成本管理的日常管理工作。质量管理部门牵头，财务部门为主，有关部门和单位参加，组成质量成本管理的工作系统。特别是在总会计师的领导下，建立质量成本核算体系，是保证质量成本管理工作体系有效运行的至关重要的一环。

建立统一协调的工作网络，是使质量成本管理各个环节所进行的活动能按照一定程序，顺利地进行的重要保证。图 13-5 所示的工作程序图，可作为理顺各部门之间进行质量成本管理工作关系参考。

②做好宣传教育和培训工作以提高认识是顺利开展质量成本管理工作的重要任务之一。这项工作要分层次抓好提高领导层认识的质量成本知识讲座，取得广大职工支持配合的质量成本知识普及班；提高有关人员的工作能力的质量成本管理骨干培训班。

③建立一套质量成本管理制度、核算办法和奖惩制度，使质量成本管理工作制度化、标准化、程序化，

使质量成本管理工作有章可循，有法可依。

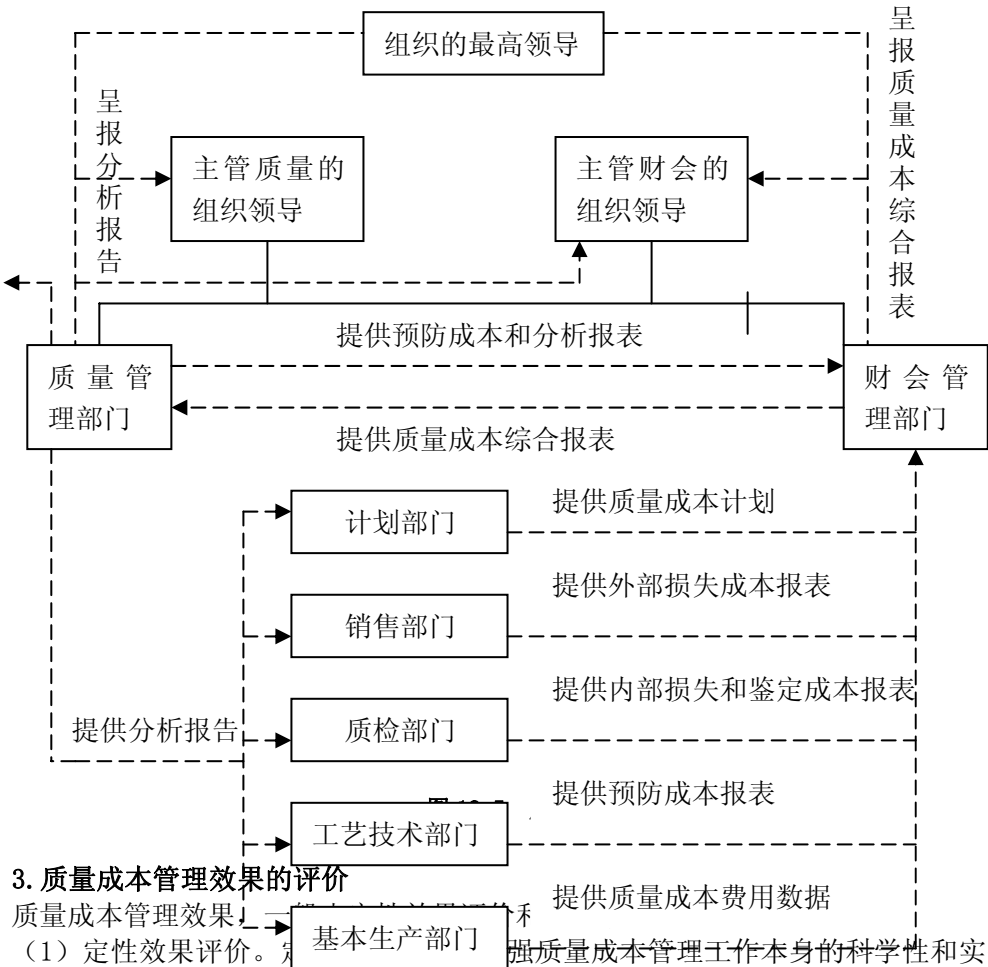
质量成本管理制度，其内容包括：总则，简要阐述质量成本管理的目的、意义、作用及制定宗旨，质量成本定义和项目设置，组织机构与职责；质量成本统计、核算对象、程序和方法；质量成本的预测和计划，质量成本分析与报告，质量成本控制、考核和奖惩，其他的包括凭证和表格等。

④严格执行质量成本管理的考核与奖惩。要做好考核与奖惩工作，必须有明确的考核指标与完成任务的要求，明确的奖惩标准，并纳入企业的经济责任制考核奖惩内容，严格执行制度，兑现奖惩。

⑤夯实开展质量成本管理的必备条件，设置质量成本项目，建立质量成本指标体系，正确处理好质量成本和产品总成本及产品质量水平的关系，通过质量成本管理试点，以点促面，点面结合，把质量成本管理活动与 QC 小组活动结合起来，持之以恒，坚持不懈。

健全的组织机构和完善的管理制度，各所属部门质量职能作用得到发挥并取得一定成效，定额、统计、信息等基础管理工作扎实是开展质量成本管理工作的必备条件。一定要从本企业的产品特点，工艺技术的复杂程度出发，按照宜粗不宜细，宜简不宜繁，便于核算等原则来设置质量成本项目。建立质量成本指标体系一定要和经济效益指标相联系。质量成本项目和指标体系一经确定就必须严格执行。

质量成本管理工作试点，要选择符合：领导重视，有得力骨干；各项管理基础工作好，原始记录齐全，有良好的成本数据基础；质量和经济效益在组织中具有重要地位；能计算出本单位的总产值、销售额、利润额、总产量和成本指标，便于和质量成本比较；有需改进的质量问题，易取得领导和有关人员的支持，经试点后能取得明显的经济效益等条件的点进行，才有可能做到以点促面，点面结合。



3. 质量成本管理效果的评价

质量成本管理效果，

(1) 定性效果评价。质量成本管理工作本身的科学性和实效性，对工作质量的提高，质量体系的发展和完善等方面加以评价。具体可以从下列几个方面进行评价。

①质量成本数据是否正确，分析报告是否有条理、有实质性内容、有对比资料、有趋势分析；能否揭示问题和潜力所在；能否抓住关键少数、提供领导作为决策的依据并用于质量改进。

②质量成本管理是否已形成完整的体系；能否正常运转，不断深入与完善；组织机构和有关制度是否健全；计算方法是否正确，程序是否清楚；有关部门及人员的职责分工是否明确，既能各负其责，又能协调配合，事前、事中防御控制有力；能否及时纠偏，事后分析报告又依据，具有指导性，能保证质量成本管理工作的顺利开展。

③群众的质量意识是否加强。质量成本管理是否有群众性基础，看群众能否自觉加强工艺纪律和自检、互检，自觉控制和减少故障废品损失，均能克服因操作因素引起的偶发性缺陷及经常性缺陷，及时采取改进措施，保证质量，减少废品损失。

④能否分析质量成本变化趋势，研究改进项目，采取改进措施，找出最佳质量成本，促使质量成本逐步优化，以利提高产品性能及延长产品寿命周期，提高产品竞争能力，增加市场占有率。

⑤预防成本、鉴定成本的投放，是否均能产生一定的效果，体现了适当和必要。

⑥是否促进和加强了各项基础管理，成立了核算、控制和信息反馈的三大网络系统。

(2) 定量的效果评价。定量评价主要从相关指标择基比例、优质优价、增加销量、灵敏度 4 个方面进行评价。反映质量成本管理工作的实质性效益。

相关指标择基比例评价，企业可以根据实际情况，从百元产品产值质量成本差值、百元销售收入质量成本差值、百元总成本质量成本差值、百元利润质量成本差值、百元利润质量损失成本差值、百元商品产值质量损失成本差值等指标中选择 1 至 2 种最能说明问题的指标，进行经济效益的计算和分析评价。各项数值要剔除价格因素影响。指标的差值是由报告期的实际值扣除基期数据而得。

优质优价评价是实行优质优价后，其销售价格增加额与新增质量成本之差值 H 作为评价指标：

$$H = (\text{优质优价销售单价净收入} - \text{原销售单价净收入} - \text{单位产品质量成本较上期新增额}) \times \text{销售量} \quad (13 \cdot 1 \cdot 3)$$

其中销售单价净收入是扣除税金后的销售收入。用多耗材料或采用高质高价材料而是产品优质优价的尚须再剔除其影响因素。

增加销售量评价是以由于提高竞争能力而增加销售产品所得的利润额 I 作为评价指标。

$$I = (\text{单位产品上期利润额} - \text{单位产品质量成本较上期新增额}) \times \text{增销产品数量} \quad (13 \cdot 1 \cdot 4)$$

灵敏度评价是以灵敏度 α 作为评价指标。 α 是指每增加单位预防成本及鉴定成本的投入所减少的损失成本。 α 越大表明质量改进越有成效。

$$\alpha = \frac{\text{报告期损失成本} - \text{基期损失成本}}{\text{报告期预防鉴定成本} - \text{基期预防鉴定成本}} \quad (13 \cdot 1 \cdot 5)$$

13.2 制造过程质量经济分析法

产品制造过程质量经济分析主要指不合格品率分析、返修分析和检验分析。本节主要介绍这三类分析方法。

13.2.1 不合格品率分析

1. 生产能力状态

产品制造工序的生产能力状态不同，进行经济分析所采用的思路不同，计算方法也将不同。因此，必须事先对工序生产能力所处的状态进行界定，否则很难得出正确的结论。

生产能力，是指企业组织在正常生产条件下，在一定时间内利用全部固定资产生产某产品的可能最高生产量。企业受外部环境影响，在某一时期内其生产能力同社会的需求往往不能平衡，两者之间经常存在差异，生产能力状态就是指生产能力和社会需求之间存在的这种关系。它通常有 4 种状态：生产能力不足状态，生产能力过剩状态，生产能力处于不足与过剩之间以及生产能力不足与过剩交替出现。

生产能力不足状态，是指企业生产能力小于社会需求的状态。在这种状态下，增加企业的生产量，销售量及销售收入也增加，当企业的合格产品数与市场需求量达到平衡时，企业的销售收入和利润（指税前利润，下同）达到最大值。企业多生产一件合格品，便能多获得一件合格品的利润。如果再生产过程中出现一件不合格产品，那么损失的就不仅是一件产品的生产费用，而是一件合格品的生产费用和利润之和，即一件产品的全部销售收入。在生产能力不足状态，新生产一件合格产品与修复一个不合格产品的经济收入也是不一样的。新生产一件合格产品，企业可获得一件合格产品的利润，即销售收入与生产费用之差的部分，与不返修相比，企业修复一件不合格品所能得到的是一件合格品的销售收入与返修费用之差，同时再减去把返修的时间用于生产新产品所能得到的利润。

生产能力过剩状态是指生产能力大于社会需求的状态。在这种状态下，即使生产量增加，销售收入也不会增加，如果产生一件不合格产品，企业只损失一件产品的生产费用，即其中的可变费用，而不是全部销售收入。这一点与生产能力不足状态是完全不同的。在生产能力过剩状态下，出现一定数量的不合格品，只要不使生产能力从过剩状态过渡到不足状态，企业的销售收入便始终保持一个固定的常数，出现不合格

品对企业的经济影响将表现为企业的成本增加和企业的利润减少。

生产能力处于不足与过剩之间，称为生产能力处于中间状态。即指企业靠加班或外加工增加产量即可满足社会需求的状态。在这种状态下，企业的生产能力和社会需求之间有时是生产能力略大于社会需求，有时是生产能力略小于社会需求。

有一些企业，由于其产品的保存或销售受季节、气候、供货等客观因素的限制，很难组织均衡生产，其生产能力在一定时间内处于不足状态，而在其余时间又处于过剩状态，我们称这种状态为生产能力不足与过剩交替出现。

上述 4 种生产能力状态，最基本的是生产不足状态和生产过剩状态。其他两种生产能力状态，只是它们的变形。因此，生产能力不足状态和生产能力过剩状态是我们进行质量经济分析的重点。

2. 生产能力不足状态的不合格品率分析

生产能力不足的不合格品率分析，我们先讨论单一工序及不合格品不返修的情况。

在生产能力不足状态下，产品的销售收入和成本都将随不合格品率的升降而变化，因此，对不合格品率进行经济分析，需采用利润比较法，其基本计算公式为：

$$\text{利润} = \text{收入} - \text{费用} \quad (13 \cdot 2 \cdot 1)$$

假定不合格品率变化前后企业生产状况参数如表 13-12 所示。不合格品率变化前的状态称原始状态，变化后的状态称改进状态。

表 13-12 企业生产状况参数

项目	原始状态	改进状态
单位产品可变费用	A_0	A_1
工序的日不变费用	B_0	B_1
日产品投入量	Q_0	Q_1
单位产品的销售价格	W_0	W_1
不合格品率	p_0	p_1
日利润额	Z_0	Z_1

根据公式 (13·2·1) 及表 13-12，可得原始状态和改进状态的利润额表达式：

$$Z_0 = (1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) \quad (13 \cdot 2 \cdot 2)$$

$$Z_1 = (1 - p_1) Q_1 W_1 - (A_1 Q_1 + B_1) \quad (13 \cdot 2 \cdot 3)$$

进而得出改进状态的利润增加值 ΔZ ：

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0 \quad (13 \cdot 2 \cdot 4)$$

若 $\Delta Z > 0$ ，那么降低产品的不合格品率可为企业带来经济效益，改进状态在经济上是可行的；反之，若 $\Delta Z < 0$ ，改进状态在经济上是无利可图，改进状态只会给企业带来经济损失。

(1) 最经济的质量管理

例 13-1 某工序生产能力处于不足状态，不合格品不可修复。为了降低产品的不合格率，采用了质量较好的原材料，结果使产品不合格品率由原来的 10% 下降到 6%，但每件产品的可变费用却由原来的 30 元上升到 31 元，工序的其他条件见表 13-13，试判断降低不合格品率是否能为工序带来经济效益？

表 13-13

项目	原始状态	改进状态
日投产量 (件)	100	100
不合格品率	10%	6%
销售单价 (元)	100	100
单位产品的可变费用 (元)	30	31
工序的日不变费用 (元)	900	900

解：由公式 (13·2·2) 和 (13·2·3) 可求得

$$\begin{aligned} Z_0 &= (1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) \\ &= (1 - 10\%) \times 100 \times 100 - (30 \times 100 + 900) \\ &= 5100 (\text{元}) \end{aligned}$$

$$Z_1 = (1 - p_1) Q_1 W_1 - (A_1 Q_1 + B_1)$$

$$= (1-6\%) \times 100 \times 100 - (31 \times 100 + 900)$$

$$= 5400 \text{ (元)}$$

再由 $(13 \cdot 2 \cdot 4)$ 可求得降低不合格品率为工序带来的利润增加值为:

$$\Delta Z = Z_4 - Z_0 = 5400 - 5100 = 300 \text{ (元)}$$

因为 $\Delta Z > 0$, 故降低不合格品率可以为工序带来经济效益。

例 13-2 工序条件同例 13-1, 但改进状态的单位产品可变费用为 35 元, 试问此时是否仍能为工序带来利润的增加?

解: 仍由公式 $(13 \cdot 2 \cdot 2)$ 和 $(13 \cdot 2 \cdot 3)$ 可求得

$$Z_0 = 5100 \text{ (元)}$$

$$Z_1 = (1 - p_1) Q_1 W_1 - (A_1 Q_1 + B_1)$$

$$= (1-6\%) \times 100 \times 100 - (35 \times 100 + 900)$$

$$= 5000 \text{ (元)}$$

由 $(13 \cdot 2 \cdot 4)$ 可得

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0 = 5000 - 5100 = -100 \text{ (元)}$$

因为 $\Delta Z < 0$, 故不仅不能给工序带来利润增加值, 反而会给工序造成每日 100 元的损失。

上述两例给我们什么启示呢? 提高产品质量, 降低不合格品率不能不惜工本, 致使产品成本不断上升。应该把提高产品质量和降低产品成本有机结合起来, 才是最经济的质量管理。

(2) 不合格品率的临界值

例 13-2 的结果提出, 到底不合格品率要降低到多少, 才能保证工序的利润有增无减? 这个问题可归结为: 改进状态不合格品率 p_1 应降低 (或升高) 到多少时, 才能保证:

$$Z \geq Z_0 \quad (13 \cdot 2 \cdot 5) \text{ 成立?}$$

把公式 $(13 \cdot 2 \cdot 2)$ 、 $(13 \cdot 2 \cdot 3)$ 代入 $(13 \cdot 2 \cdot 5)$ 即得:

$$(1 - p_1) Q_1 W_1 - (A_1 Q_1 + B_1) \geq (1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0)$$

$$\text{移项得: } (1 - p_1) \geq \frac{1}{Q_1 W_1} [(1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) + (A_1 Q_1 + B_1)]$$

$$p_1 \leq 1 - \frac{1}{Q_1 W_1} [(1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) + (A_1 Q_1 + B_1)] \quad (13 \cdot 2 \cdot 6)$$

若公式 $(12 \cdot 2 \cdot 6)$ 中取等号, 可得:

$$p_1^* = 1 - \frac{1}{Q_1 W_1} [(1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) + (A_1 Q_1 + B_1)] \quad (13 \cdot 2 \cdot 7)$$

p_1^* 称为改进状态不合格品率的临界值。

改进状态的不合格品率必须小于或等于 p_1^* 值, 才能保证改进状态的利润值增值, 给工序带来好处。

例 13-3 试计算例 13-2 中的不合格品率临界值 p_1^*

解: 由 $(13 \cdot 2 \cdot 7)$ 可求出

$$\begin{aligned} p_1^* &= 1 - \frac{1}{Q_1 W_1} [(1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) + (A_1 Q_1 + B_1)] \\ &= 1 - \frac{1}{100 \times 100} [(1 - 10\%) \times 100 \times 100 - (30 \times 100 + 900) + (35 \times 100 + 900)] \\ &= 0.05 = 5\% \end{aligned}$$

可见, 改进状态的不合格品率至少要降低到其临界值 5% 以下, 才能获得比原始状态更多的利润。在例 13-2 中, 改进状态的不合格品率只降到了 6%, 此值大于不合格品率临界值 5%, 因而利润必然小于原始状态。

不合格品率的临界值 p_1^* 是评价降低不合格品率经济性的一个重要指标。当采取某种降低不合格品率的措施后, 它可以立即告知: 不合格率究竟应降低到多少才能为企业或工序带来更多的利润? 这对加强工作的计划性和预测性是大有力的。

在讨论不合格品率降低的经济性时, 通常认为单位产品价格和生产量是不变的, 即

$W_0 = W_1 = W$, $Q_0 = Q_1 = Q$, 此时,

$$p_1^* = 1 - \frac{1}{QW} [(1 - p_0) QW - (A_0 Q + B_0) + (A_1 Q + B_1)]$$

$$= p_0 + \frac{A_1 - A_0}{W} + \frac{B_1 - B_0}{QW} \quad (13 \cdot 2 \cdot 8)$$

(3) 改进状态下的不变费用与可变费用

开展降低不合格品率的活动，其目标就是不合格品率 p_1 （即改进状态的不合格品率），是一个可视为已知的值。为了使活动既能降低不合格品率，又能为工序带来经济效益，就有必要事先计算改进状态的工序不变费用 B_1 和单位产品的可变费用 A_1 。即在进行活动时，最多能投入多少力量才能同时使提高产品质量和经济效益得以完成，是不合格品率和产品成本同时得到控制。

根据 (13·2·6) 式，在已知 B_1 , p_1 情况下，得出

$$A_1 \leq \frac{1}{Q_1} [(1-p_1)Q_1W_1 - (1-p_0)Q_0W_0 + (B_0 - B_1) + A_0Q_0] \quad (13 \cdot 2 \cdot 9)$$

当 $W_0 = W_1 = W$, $Q_0 = Q_1 = Q$ ，则 (13·2·9) 可简化为

$$A_1 \leq (p_1 - p_0)W + \frac{B_0 - B_1}{Q} + A_0 \quad (13 \cdot 2 \cdot 10)$$

同理，在已知 A_1 的情况下，可由 (12·2·6) 求得：

$$B_1 \leq (1-p_1)Q_1W_1 - (1-p_0)Q_0W_0 + A_0Q_0 - A_1Q_1 + B_0] \quad (13 \cdot 2 \cdot 11)$$

若 $W_0 = W_1 = W$, $Q_0 = Q_1 = Q$ ，则 (13·2·10) 可简化为

$$B_1 \leq (p_1 - p_0)QW + (A_0 - A_1)Q + B_0] \quad (13 \cdot 2 \cdot 12)$$

由上述几个公式说明，在工序日不变费用 B_1 不变的条件下，若能使降低产品不合格品率之后的单位可变费用 A_1 满足 (13·2·9) 式，或者 A_1 不变，使 B_1 满足 (13·2·11) 式，才能达到既降低不合格品率又增加利润的双重目的。

3. 生产能力过剩状态下的不合格品率分析

生产能力过剩状态的主要特征是社会需求量小于生产能力，多生产出来的产品不能销售出去。在这一状态下，产生一件不合格品，损失的仅是一件产品的可变费用。企业最大可能生产出的合格产品数大于市场对该产品的最大需要量。

在生产能力过剩的状态下，降低产品不合格品率的经济效益，主要表现在产品成本的下降，而产品成本的下降又集中反映在生产中投入量或投料数的减少。用较少的原材料消耗生产出同样多的合格产品，意味着分摊到每件产品的可变费用得到降低。在这种状态下，计算不合格品降低前、后的利润，必须考虑市场需求量这一约束条件。现假设市场对产品数量的需求最大量为 M ，则原始状态生产出来的合格品要取得最大利润的条件是：

$$(1-p_0)Q_0 = M \quad (13 \cdot 2 \cdot 13)$$

则产品的投入量（投料数）为：

$$Q_0 = \frac{M}{1-p_0} \quad (13 \cdot 2 \cdot 14)$$

同样，改进状态生产出俩的合格品要取得最大利润的条件是：

$$(1-p_1)Q_1 = M \quad (13 \cdot 2 \cdot 15)$$

产品的投入量（投料数）为：

$$Q_1 = \frac{M}{1-p_1} \quad (13 \cdot 2 \cdot 16)$$

公式 (13·2·14) 和 (13·2·16) 确定的产品投入量是由市场需求量和产品的不合格品率共同决定的，是最经济的产品投入量。把这两式分别代入 (13·2·2) 和 (13·2·3) 式，即得生产过剩状态下原始状态和改进状态的利润表达式：

$$\begin{aligned} Z_0 &= (1-p_0)Q_0W_0 - (A_0Q_0 + B_0) \\ &= MW_0 - \frac{A_0M}{1-p_0} - B_0 \end{aligned} \quad (13 \cdot 2 \cdot 17)$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= (1-p_1)Q_1W_1 - (A_1Q_1 + B_1) \\ &= MW_1 - \frac{A_1M}{1-p_1} - B_1 \end{aligned} \quad (13 \cdot 2 \cdot 18)$$

改进状态带来的利润增加值为

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0$$

$$= (W_0 - W_1)M + \left(\frac{A_0}{1-p_0} - \frac{A_1}{1-p_1}\right)M + (B_1 - B_0) \quad (13 \cdot 2 \cdot 19)$$

从 (13·2·14) 和 (13·2·16) 式看, 若 $p_1 < p_0$, 则必然有 $Q_1 < Q_0$ 。说明降低产品的不合格品率可以使产品的投入量减少。从 (13·2·19) 式看, 式中的 A_0 、 A_1 分别为原始状态和改进状态生产单位产品的

的可变费用, 而 $\frac{A_0}{1-p_0}$ 和 $\frac{A_1}{1-p_1}$ 分别为原始状态和改进状态生产单位合格产品的可变费用, 当 $p_1 < p_0$ 时, 若 $\frac{A_1}{1-p_1} < \frac{A_0}{1-p_0}$, 表示降低产品不合格品率可以使单位产品的可变费用降低。因此, 在生产能力过剩状态下, 从产品投入量看, 不合格品率的降低相当于产品投入量的减少; 从利润或成本角度看, 不合格品率的降低, 又相当于单位合格品的可变费用的减少或利润的增加, 这两者是等同的。

若 $W_0 = W_1 = W$, 那么, 在生产能力过剩状态, 比较利润与比较生产费用是相同的。与原始状态比, 改进状态生产费用的减少额, 也就是改进状态利润的增加额。

$$\begin{aligned} \text{因为: } C_0 &= \frac{A_0 M}{1-p_0} + B_0 \\ C_1 &= \frac{A_1 M}{1-p_1} + B_1 \\ \text{所以 } \Delta C &= C_0 - C_1 \\ &= \left(\frac{A_0}{1-p_0} - \frac{A_1}{1-p_1}\right)M + (B_0 - B_1) \end{aligned} \quad (13 \cdot 2 \cdot 20)$$

在 (13·2·19) 式中, 令 $W_0 = W_1 = W$ 则

$$\Delta Z = \left(\frac{A_0}{1-p_0} - \frac{A_1}{1-p_1}\right)M + (B_1 - B_0)$$

同 (13·2·20) 是一致的。根据 (13·2·19) 和 (13·2·20), 我们可以求出一个能保证改进状态为企业带来更多利润的不合格品率的取值区间和临界值, 即

$$p_1 \leq 1 - \frac{(1-p_0)A_1 M}{[(W_1 - W_0)M - (B_1 - B_0)](1-p_0) + A_0 M} \quad (13 \cdot 2 \cdot 21)$$

$$p_1^* = 1 - \frac{(1-p_0)A_1 M}{[(W_1 - W_0)M - (B_1 - B_0)](1-p_0) + A_0 M} \quad (13 \cdot 2 \cdot 22)$$

例 13-4 无线电元件三厂生产的 3DG6 晶体三极管, 每支的可变费用为 0.6 元, 工序每天的不变费用为 1000 元, 不合格品率为 30%, 市场每天需求量为 5000 支, 该工序的最大生产能力为每天 8000 支, 现为了降低三极管的不合格品率并同时为工序增加利润, 决定分两步进行 (假定销售价格不变); 第一步: 把不合格品率降低到 15%, 并使工序日不变费用保持不变, 问单位产品的可变费用最多可增加到多少, 才能保证工序利润值不变? 第二步: 在三极管的不合格品率降至 15% 之后, 还想使工序的日不变费用降低到 950 元, 并使工序的日利润值比原来增加 100 元, 单位产品的可变费用应控制在多少元之内?

解: 已知 $p_0 = 30\%$, $A_0 = 0.6$ 元, $B_0 = 1000$ 元, $M = 5000$ 支, 企业生产合格品的生产能力是 $8000 \times (1 - 30\%)$, 即 5600 支, 故生产能力处于过剩状态。

(1) 已知 $p_1 = 15\%$, $B_1 = B_0 = 1000$ 元, $\Delta Z = 0$, $W_0 = W_1$, 求 $A_1 = ?$

由 (13·2·19) 式得:

$$(W_0 - W_1)M + \left(\frac{A_0}{1-p_0} - \frac{A_1}{1-p_1}\right)M + (B_1 - B_0) = 0 \quad (13 \cdot 2 \cdot 23)$$

将 $W_0 = W_1$, $B_1 = B_0$ 代入 (13·2·23) 得

$$A_1 = \frac{1-p_1}{1-p_0} \times A_0 = \frac{1-15\%}{1-30\%} \times 0.6 = 0.73 \quad (\text{元})$$

(2) 已知 $p_1 = 15\%$, $B_1 = 950$ 元, $\Delta Z = 100$, 求 $A_1 = ?$

由 (13·2·19) 式得:

$$(W_0 - W_1)M + \left(\frac{A_0}{1-p_0} - \frac{A_1}{1-p_1}\right)M + (B_1 - B_0) = 100$$

$$A_1 = (1 - p_1) \left[\frac{A_0}{1 - p_0} - \frac{100 - (B_0 - B_1)}{M} \right]$$

即

$$= (1 - 0.15) \left[\frac{0.6}{1 - 30\%} - \frac{100 - (1000 - 950)}{5000} \right] = 0.72 \text{ (元)}$$

上述的计算说明，把不合格品率降低到 15%，并使工序的日不变费用最多可增加到 0.73 元，才能保证工序的利润值不变。并且必须把单位产品的可变费用控制在 0.72 元之内，才能使工序的日利润值增加 100 元。

4. 由不合格频率决定的生产能力处于不足与过剩之间的不合格品率分析

这里讨论分析的是：不合格品率较高时（原始状态），生产能力处于不足状态，当不合格品率降低后（改进状态），生产能力处于过剩状态。当企业的生产能力与市场需求基本一致时，容易出现此情况。

在不合格品率降低之后，企业生产能力处于过剩状态，因此不需要考虑加班生产。此时，在不合格品率降低前的原始状态，生产能力处于不足状态，因此，其利润公式是：

$$Z_0 = (1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0) \quad \text{且} \quad (1 - p_0) Q_0 < M$$

在不合格品率降低后生产能力处于过剩状态，其利润计算公式为：

$$Z_1 = MW_1 - \left(\frac{A_1 M}{1 - p_1} + B_1 \right) \quad \text{且} \quad Q_1 = \frac{M}{1 - p_1}$$

因此，不合格品率降低给企业带来的利润增加值为：

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0$$

$$= MW_1 - (1 - p_0) Q_0 W_0 + A_0 Q_0 + B_0 - \frac{A_1 M}{1 - p_1} - B_1 \quad (13 \cdot 2 \cdot 24)$$

当 $\Delta Z \geq 0$ 时，由 (13 · 2 · 24) 得出改进状态不合格品率的取值区间：

$$\frac{A_1 M}{1 - p_1} \leq MW_1 - (1 - p_0) Q_0 W_0 + A_0 Q_0 + B_0 - B_1$$

$$p_1 \leq 1 - \frac{A_1 M}{MW_1 - (1 - p_0) Q_0 W_0 + A_0 Q_0 + B_0 - B_1} \quad (13 \cdot 2 \cdot 25)$$

若在 (13 · 2 · 25) 式中取等号，则可得到改进状态不合格品率的临界值 p_1^* 为：

$$p_1^* = 1 - \frac{A_1 M}{MW_1 - (1 - p_0) Q_0 W_0 + A_0 Q_0 + B_0 - B_1} \quad (13 \cdot 2 \cdot 26)$$

改进状态的不合格品率 p_1 必须小于 p_1^* 才能直接为企业带来利润。

5. 由是否加班决定的生产能力不足与生产能力过剩之间不合格品率的分析

在此，讨论生产能力不足与过剩之间，是指当不进行加班生产时，生产能力处于不足状态，当进行加班时，生产能力处于过剩状态。这一状态与生产能力处于不足状态的区别在于后者即使加班生产，生产能力也处于不足状态；这一状态与生产能力处于过剩状态的区别在于后者即使不进行加班生产，生产能力也同样处于过剩。

为了讨论方便，给定表 13-14 的符号规定：

表 13-14

	原始状态	改进状态
正规作业时间	T_0	T_1
正规作业时间单位产品的可变费用	A_0	A_1
正规作业时间工序的日不变费用	B_0	B_1
正规作业时间的日产品投入量	Q_0	Q_1
正规作业时间的产品不合格品率	p_0	p_1
最大可能的加班作业时间	T_0'	T_1'
加班作业时间单位产品的可变费用	A_0'	A_1'
单位加班作业时间的不变费用	B_0'	B_1'
加班作业时间的产品投入量	Q_0'	Q_1'
加班作业时间的产品不合格品率	p_0'	p_1'
加班作业时间	t_0	t_1

市场日平均需要量	M	M
单位产品销售价格	W_0	W_1

由于正规作业时间生产能力处于不足状态，企业都会把全部正规作业用于产品生产，能生产多少就生产多少，因此 $T_0 = T_1 = T$ $Q_0 = Q_1 = Q$ (13·2·27)

由于生产能力处于不足状态，企业必然要选择最佳加班时间的作业投入量，来满足市场对该产品的需求，即：对于加班状态下

$$(1-p_1)Q_1 + (1-p_1')Q_1' = M$$

移项可得

$$Q_1' = \frac{M - (1-p_1)Q_1}{1-p_1'} = \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'} \quad (13 \cdot 2 \cdot 28)$$

同样，原始状态加班作业时间的最佳作业产品投入量为：

$$Q_0' = \frac{M - (1-p_0)Q_1}{1-p_0'} = \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'} \quad (13 \cdot 2 \cdot 29)$$

通常，单位正规作业时间的产量与单位加班作业时间的产量应一样，两种状态的单位作业时间的产量

是 Q/T ，而单位加班作业时间的产量，原始状态是 Q_0'/t_0 ，改进状态是 Q_1'/t_1 ，那么，由 $\frac{Q_1'}{t_1} = \frac{Q}{T}$ 及 $\frac{Q_0'}{t_0} = \frac{Q}{T}$ 可得

$$t_1 = \frac{Q_1'}{Q} T \quad \text{及} \quad t_0 = \frac{Q_0'}{Q} T \quad (13 \cdot 2 \cdot 30)$$

其中， $t_0 < T_0'$ ， $t_1 < T_1'$ 。

降低不合格品率，从产品的销售收入看，此时与生产能力处于过剩状态是相同的；从产品生产费用看，此时的生产费用应是正常生产时的产品生产费用与加班生产时产品生产费用之和。因此，

$$Z_0 = [(1-p_0)Q_0 + (1-p_0')Q_0']W_0 - (A_0Q_0 + B_0 + A_0'Q_0' + B_0't_0) \quad (13 \cdot 2 \cdot 31)$$

$$Z_1 = [(1-p_1)Q_1 + (1-p_1')Q_1']W_1 - (A_1Q_1 + B_1 + A_1'Q_1' + B_1't_1) \quad (13 \cdot 2 \cdot 32)$$

如果把 (13·2·27)、(13·2·28)、(13·2·29)、(13·2·30) 代入 (13·2·31) 和 (13·2·32)，则

$$\begin{aligned} Z_0 &= [(1-p_0)Q + (1-p_0') \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}]W_0 - [A_0Q_0 + B_0 + A_0' \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'} + B_0' \cdot \frac{T}{Q} \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}] \\ &= MW_0 - [A_0Q + B_0 + (A_0' + B_0' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}] \end{aligned} \quad (13 \cdot 2 \cdot 33)$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= [(1-p_1)Q + (1-p_1') \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'}]W_1 - [A_1Q_1 + B_1 + A_1' \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'} + B_1' \cdot \frac{T}{Q} \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'}] \\ &= MW_1 - [A_1Q + B_1 + (A_1' + B_1' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'}] \end{aligned} \quad (13 \cdot 2 \cdot 34)$$

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0$$

$$\begin{aligned} &= (W_1 - W_0)M - [(A_1 - A_0)Q + B_1 - B_0 + (A_1' + B_1' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'} - (A_0' + B_0' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}] \\ &\quad (13 \cdot 2 \cdot 35) \end{aligned}$$

当 $\Delta Z \geq 0$ ，可以从 (13·2·35) 求出改进状态下不合格品率必须满足的区间。若 $P_0' = P_0$ ， $P_1' = P_1$ ，则

$$(W_1 - W_0)M - [(A_1 - A_0)Q + B_1 - B_0 + (A_1' + B_1' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_1)Q}{1-p_1'} - (A_0' + B_0' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}] \geq 0 \quad \text{简化得：}$$

$$\frac{M}{1-p_1} \leq \{(W_1 - W_0)M - [(A_1 - A_0)Q + B_1 - B_0 + (A_0' + B_0' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{M - (1-p_0)Q}{1-p_0'}]\} \times \frac{1}{A_1' + B_1' \cdot \frac{T}{Q}} + Q$$

$$p_1 \leq 1 - (A_1' + B_1' \cdot \frac{T}{Q})M / \{(W_1 - W_0)M - [(A_1 - A_0 + A_0' - A_1')Q + (B_1 - B_0) + (B_0' - B_1')T] + (A_0' + B_0' \cdot \frac{T}{Q}) \cdot \frac{1}{1-p_0'}\}$$

(12·2·36)

上式若取等号，即得改进状态不合格品率的临界值的 P_1^* 。

例 13-5 已知甲工序的实际生产状态如表 13-15 所示。求原始状态和改进状态的最佳产品投入量及最佳加班作业时间；改进状态的利润增加值（包括不加班生产和加班生产）。

分析 首先要求对工序的实际生产能力状态进行判断，然后才有可能选择正确的解决问题的公式进行计算。

表 13-15 甲工序实际生产状态参数

	原始状态	改进状态
正规作业时间（人时）	96	96
正规作业时间单位产品的可变费用（元）	4	4.1
正规作业时间工序的日不变费用（元）	400	450
正规作业时间的日产品投入量（件）	300	300
正规作业时间的产品不合格品率	25%	15%
最大可能的加班作业时间（人时）	24	24
加班作业时间单位产品的可变费用（元）	4.5	4.8
单位加班作业时间的不变费用（元/人时）	6	6
加班作业时间的产品不合格品率	25%	15%
下道工序的日平均需求量（件）	300	300
单位产品的内部结算价格（元）	6.8	6.8

在正规作业时间内，工序最多可能生产出的合格品数，原始状态为：

$$(1-p_0) Q_0 = (1-0.25) \times 300 = 225 \text{ (件)}$$

改进状态为：

$$(1-p_1) Q_1 = (1-0.15) \times 300 = 255 \text{ (件)}$$

都小于后工序对该产品的日平均需求量。因此，在正规作业时间内该工序的生产能力处于不足状态。

在正规作业时间内和加班作业时间内工序最多可能生产出的合格品数，原始状态为

$$\begin{aligned} (1-p_0) Q_0 + (1-p'_0) Q'_{0\max} &= (1-p_0) Q_0 + (1-p'_0) \frac{T'_0}{T_0} Q_0 \\ &= (1-0.25) \times 300 + (1-0.5) \frac{24}{96} \times 300 \\ &= 281.25 \text{ (件)} \end{aligned}$$

改进状态为

$$\begin{aligned} (1-p_1) Q_1 + (1-p'_1) Q'_{1\max} &= (1-p_1) Q_1 + (1-p'_1) \frac{T'_1}{T_1} Q_1 \\ &= (1-15\%) \times 300 + (1-15\%) \frac{24}{96} \times 300 \\ &= 318.75 \text{ (件)} \end{aligned}$$

所以，原始状态为生产能力不足状态，改进状态为生产能力过剩状态。由此可得出结论：原始状态产出满足不了后工序的日平均需求量 300 件，必须加班作业，但加班作业时间不能使用最大可能的产品投入量，必须求出最佳产品投入量。

解：

(1) 求加班作业时间最佳产品投入量

改进状态：由式 (13·2·28) 得

$$Q'_1 = \frac{M - (1-p_1) Q_1}{1-p'_1} = \frac{300 - (1-0.15) \times 300}{1-0.15} = 53 \text{ (件)}$$

原始状态：由式 (13·2·28) 及 $Q'_0 = \frac{T'_0}{T_0} Q$ 得

$$\begin{cases} Q'_0 = \frac{M - (1 - p_0)Q_0}{1 - p'_0} = \frac{300 - (1 - 0.25) \times 300}{1 - 0.55} = 100(\text{件}) \\ Q'_0 \max = \frac{T'_0}{T} Q_0 = \frac{24}{96} \times 300 = 75(\text{件}) \end{cases}$$

原始状态加班作业时间的最佳投入量虽然是 100 件才能满足后工序要求,但由于加班时间本身的限制,生产能力不足状态也不可能完全满足市场的需要,因此,最佳投入量(也是最大投入量)是 75 件。

(2) 求最佳加班作业时间

$$t_1 = \frac{Q'_1}{Q_1} T = \frac{53}{300} \times 96 = 16.96 \quad (\text{人时}) \quad t_0 = \frac{Q'_0}{Q_0} T = \frac{75}{300} \times 96 = 24 \quad (\text{人时})$$

(3) 求改进状态的利润增加值

不考虑加班生产时,生产能力处于不足状态,由式(13·2·4)、(13·2·2)、(13·2·3)可得:

$$\begin{aligned} \Delta Z &= [(1 - p_1) Q_1 W_1 - (A_1 Q_1 + B_1)] - [(1 - p_0) Q_0 W_0 - (A_0 Q_0 + B_0)] \\ &= [(1 - 0.15) \times 300 \times 6.8 - (4.1 \times 300 + 450)] - [(1 - 0.25) \times 300 \times 6.8 - (4 \times 300 + 400)] \\ &= (1734 - 1680) - (1530 - 1600) = 124 (\text{元}) \end{aligned}$$

考虑加班生产时,原始状态为生产能力不足状态, $t_0 = 24$ 人时, $Q'_0 = Q'_0 \max = 75$ 件,由公式(13·2·31)求出其利润值:

$$\begin{aligned} Z_0 &= [(1 - p_0) Q_0 + (1 - p'_0) Q'_0] W_0 - (A_0 Q_0 + B_0 + A'_0 Q'_0 + B'_0 t_0) \\ &= [(1 - 0.25) \times 300 + (1 - 0.25) \times 75] \times 6.8 - [4 \times 300 + 400 + 4.5 \times 75 + 6 \times 24] \\ &= 1912.5 - 2081.5 = -169 (\text{元}) \end{aligned}$$

改进状态生产能力处于过剩状态, $Q'_1 = 53$ (件), $t_1 = 12.96$ 人时,由式(13·2·32)可得:

$$\begin{aligned} Z_1 &= [(1 - p_1) Q_1 + (1 - p'_1) Q'_1] W_1 - (A_1 Q_1 + B_1 + A'_1 Q'_1 + B'_1 t_1) \\ &= [(1 - 0.15) \times 300 + (1 - 0.15) \times 53] \times 6.8 - [4.1 \times 300 + 450 + 4.8 \times 53 + 6 \times 16.96] \\ &= 2040.34 - 2036.16 = 4.18 (\text{元}) \end{aligned}$$

由 Z_1 、 Z_0 即可得改进状态的利润增加值为:

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0 = 4.18 - (-169) = 173.18 (\text{元})$$

上述计算结果表明该工序提高合格率率后,可扭亏为盈。

应特别提出的是,式(13·2·33)、(13·2·34)、(13·2·35)中,是 $Q_0 = Q'_0 = Q_1 = Q'_1 = Q$ 考虑得出的,而在本例中不具备这个条件,不能直接使用,在类似问题的解决中应予特别注意区别。

6. 多工序不合格品率变化分析

企业制造一个产品,绝大多数是要经过多道工序的加工,单工序生产仅是一种特例。在此,将用例子进一步讨论如何进行多工序不合格品率变化的经济分析。

例 13-6 某企业制造一个需经三道加工工序的零件产品供主机厂装配用。其中工序 II 是关键工序,每天最多加工量为 100 件(含不合格品,不合格品不能返修)。各工序的工作时间均为 500 分钟,加工 100 个零件各工序所需时间及加工一个工件所需的费用如表 13-16 所示。问各工序的不合格品率从 30%减半后期利润增加了多少?(零件售价为 1300 元/件,主机厂每天最多可接受 160 件合格品)。

表 13-16 多工序加工零件参数

	I 工序	II 工序	III 工序
原材料费(元/件)	300	0	0
变动加工费(元/件)	80	90	70
人员工资(元/件)	40	40	40
设备折旧(元/件)	110	150	60

一般经费（元/件）	70	70	70
合计（元/件）	600	350	240
加工 100 件（含不合格品）	320	500	420
所需时间			

分析 根据题意，可得出下列分析表：

工序	实际工作时间		工作时间上限	生产能力所处状态
	改善前	改善后		
I	457		500	过剩
II	500	500	500	不足
III	420	420	500	过剩

$$\text{改善前工序 I 加工时间} = \frac{100}{1-30\%} \times \frac{320}{100} = 457 \quad (\text{分钟})$$

由于工序 II 已处于满负荷状态，因此，尽管产品处于供不应求状态，工序 I 降低不良品率后并不能增加最终产出数量，而只能通过减少该工序的工件投入量来节约部分费用，增加的利润就是这部分节约的费用。工序 II 加工能力最大为 100 件，产品供不应求（主机厂每天最多可接受 160 件合格品）。工序 II 降低不合格品率，不影响工序 I、II 的各种费用，单产出的合格品增加。工序 II 则因输入工件增加，加工费用则随之增大，但合格品输出增加，销售收入上升，而本工序合格品率上升并未引起任一工序的费用变化，仅增加最终合格品的输出，增加销售收入，增加利润。

解：

（1）计算不合格品率降低后最终产出值

工序 I 产出量在不合格品率降低前后产出量仍为 100 件，但投入量可减少。工序 II 产出量增加，其增加量为

$$\begin{aligned} \Delta Q &= (1-p_1)Q_1 - (1-p_0)Q_0 \\ &= (1-15\%) \times 100 - (1-30\%) \times 100 = 15 \quad (\text{件}) \\ \text{产出量 } Q_1 &= Q_0 + \Delta Q = 100 - (1-30\%) + 15 = 85 \quad (\text{件}) \\ \text{工序 III 降低不合格品率前后的产出增加量为} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Q &= (1-p_1)Q_1 - (1-p_0)Q_0 \\ &= (1-15\%) \times 85 - (1-30\%) \times 70 = 23.25 \quad (\text{件}) \\ Q_2 &= Q_1 + \Delta Q = (1-30\%) \times 85 + 23.25 = 82.75 \quad (\text{件}) \end{aligned}$$

即工序 III 的产出量为 82 件，可被主机厂接受。注意，此处 Q_1 为工序 II 改善后的输入，在工序 II、III 同步改善的情况下，工序 III 改善前输入产量是等于工序 II 改善前输出产量 $100 \times (1-30\%) = 70$ （件）

（2）计算各工序改善后的利润增加值

工序 I 不合格品率降低后可减少投入量为

$$\begin{aligned} \Delta Q &= \frac{Q}{1-p_n} - \frac{Q}{1-p_1} \\ &= \frac{100}{1-30\%} - \frac{100}{1-15\%} \\ &= 25 \quad (\text{件}) \end{aligned}$$

工序 I 加工量减少 25 件节约费用就是增加的利润 Z_I

$$Z_I = 25 \times (300+80) = 9500 \quad (\text{元/天})$$

工序 II 降低不合格品率的效果是给工序 III 增加 15 件零件输入，增加工序 III 费用为 Z'_{III} ，即减少了部分企业利润：

$$Z'_{III} = 15 \times (0+70) = 1050 \quad (\text{元/天})$$

由于工序III不合格品率降低而增加最终产出 23 件，增加销售收入为 Z_{III} ：

$$Z_{III}=23 \times 1300=29900 \text{ (元/天)}$$

因此，企业由于工序同步降低不合格品率一半而增加的利润为 Z ：

$$Z=Z_I+Z_{II}+Z_{III}=9500+29900-1050=38350 \text{ (元/天)}$$

通过此例的分析与计算知，在考察不合格品率变化对经济效益的影响时，应注意以下几点：

(1) 首先弄清楚企业及工序的生产能力处于什么状态。

(2) 对于不足状态，从销售收入的变化来考察利润的增减。

(3) 对于过剩状态，从费用变化来考虑利润的增减。

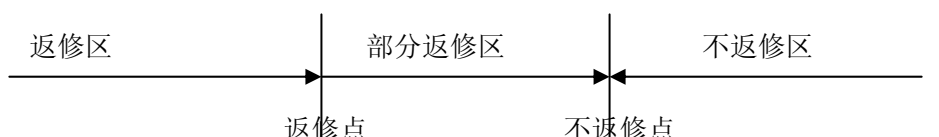
(4) 在探讨改善前后经济效益的变化时，应搞清楚不良品是否返修，变动费用是否发生变化。若不良品可返修，则不能简单引用上述的分析公式，而是要使用下部分返修分析所阐述的分析方法。

13.2.2 返修分析

1. 返修决策分析

生产制造过程出现一些不合格品，对其中一部分可返修的不良品进行返修，对于充分利用资源是有重大意义的。但是，是马上返修呢？还是不返修报废？或者部分返修？还主要取决于市场需求、生产能力和返修率。市场滞销、生产能力过剩，应及时对不良品进行返修；市场畅销、生产能力不足时暂不进行返修，而将不良品聚积起来，在市场淡季或能力富裕时集中返修。总之，市场需求是返修决策的基本依据。

假设销售量就等于市场需求量。销售量低于返修点时，不合格品一律返修，销售量高于不返修点时暂时不返修，销售量高于返修点而低于不返修点时，部分返修：



以上返修决策的前提是：不合格品必须绝对不能进入消费者手中，同时考虑资金的时间价值，如库存资金周转利息、资金增值等。

产品的生产时间加上返修产品的时间恰好等于生产能力（可利用的生产时间）的生产产量称之为返修点，即：

$$\text{生产能力} = \text{产量} \times \text{单位产品生产时间} + \text{产量} \times \text{返修率} \times \text{单位产品返修时间}$$

或者

$$\text{返修点产量} = \frac{\text{生产能力(生产时间)}}{\text{单位产品生产时间} + \text{单位产品返修时间} \times \text{返修率}} \quad (13 \cdot 2 \cdot 37)$$

销售量的生产加工时间恰好等于可利用的生产时间不进行返修生产出来的合格品，此时的销售量称不返修点（假定不合格品全部返修）。

$$\text{生产能力} \times (1 - \text{返修率}) = \text{不返修点} \times \text{单位产品生产时间} \quad \text{即}$$

$$\text{不返修点} = \frac{\text{生产能力} \times (1 - \text{返修率})}{\text{单位产品生产时间}} \quad (13 \cdot 2 \cdot 38)$$

在返修点与不返修点之间的销售量，可进行部分返修，设部分返修量为 y ，则 y 可由下列方程组求得：

$$\begin{cases} \text{日产量} \times \text{合格品率} + y = \text{市场需求量} \\ \text{单位生产时间} \times \text{日产量} + \text{单位返修时间} \times y = \text{生产能力} \end{cases} \quad (13 \cdot 2 \cdot 39)$$

公式 (13·2·37)、(13·2·38)、(13·2·39) 三个公式都必须满足公式 (13·2·40) 的条件，否则一律返修。显然，如果返修单产品的时间比生产单位产品的时间小，当然返修是合理的。

$$\text{单位产品生产时间} < \text{单位不合格品返修时间} \times (1 - \text{返修率}) \quad (13 \cdot 2 \cdot 40)$$

例 13-7 某企业有 20 名工人，每天工作时间 8 小时，每人 10 分钟生产 1 个产品，原材料费用 60 元/件，固定费用 2500 元，售价 100 元/件，返修率 5%（不合格品都可返修），返修时间 30 分钟/件，返修费用 30 元/件，问市场需求量为 900 件时，是返修还是不返修？

解：一般情况下，先根据 (13·2·40) 式作出判断，本例 (13·2·40) 式成立，再求出返修点及不返修点再作判断，根据 (13·2·37) 及 (13·2·38) 式得：

$$\text{返修点} = \frac{\text{生产能力}}{\text{单位产品生产时间} + \text{单位产品返修时间} \times \text{返修率}} = \frac{20 \times 8 \times 60}{10 + 30 \times 5\%} = \frac{9600}{10 + 1.5} = 834 \text{ (件)}$$

$$\text{不返修点} = \frac{\text{生产能力} \times (1 - \text{返修率})}{\text{单位产品生产时间}} = \frac{20 \times 8 \times 60}{10} \times (1 - 5\%) = 912(\text{件})$$

社会需求量 900 件，处于部分返修区域。设部分返修数量为 y ，根据式（13·2·39）得

$$\begin{cases} \text{日产量} \times \text{合格率} + y = \text{市场需求量} \\ \text{单位生产时间} \times \text{日产量} + \text{单位返修时间} \times y = \text{生产能力} \end{cases}$$

即

$$\begin{cases} (1 - 5\%)Q + y = 900 \\ 10Q + 30y = 20 \times 8 \times 60 \end{cases} \quad \text{解方程组得} \quad \begin{cases} Q = 940 \\ y = 7 \end{cases}$$

即日产量 940 件，返修 7 件。日产量中合格品数为 $940 \times (1 - 5\%) = 893$ 件，不合格品为 $940 \times 5\% = 47$ （件），有 40 件不返修。

2. 不足状态且部分不合格品可返修时降低不合格品率的经济效果分析

通过例 13-8 来说明这个问题的解题基本思路

例 13-8 某工序处于不足状态。每个作业人员每天工作 480 分钟，其中 30 分钟用于返修不合格品。加工速度为 2 件/分，返修速度为 4 件/分。450 分钟共加工 900 个工件，其中 20% 为不合格品（共 180 件），而不合格品 $2/3$ 可返修（共 120 个），若返修后工件均合格，这样，最终合格产品共有 840 件。问不合格率若降为 10%，且返修率不变时，利润增加额为多少？

解：

（1）求出降低不合格品率为 10% 时能够加工出来的合格品数，即可销售件数，设为 x 。

由题意知，正式加工作业每件加工时间为 $1/2$ 分钟，返修时间每件为 $1/4$ 分钟。因此，可销售件数的

作业总时间为 $x/2$ 分钟。返修品的返修总时间为 $x \times 10\% \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{x}{60}$ 分钟，每个作业人员每天总工作时间为 480 分钟，故

$$x/2 + x/60 = 480 \quad x = 929 \text{（件）} \quad \text{其中：}$$

不合格品为 $929 \times 10\% = 93$ （件），返修 62 件，所以最终可销售件数为 $929 - 93 + 62 = 898$ （件）。

改善后增加了可销售产品为 $898 - 840 = 58$ （件）

（2）求降低不合格品率为 10% 后的销售利润增加额

设工件的销售单价为 P 元/件，改善前正规作业时变动费用为 a 元/件，返修变动费用为 b 元/件，若不合格率减半只靠改善作业方法就能实现，其他任何费用无需增加。那末，

$$\begin{aligned} \Delta Z &= \text{销售收入的增加} - \text{费用的增加} \\ &= 58P - [(929 - 900)a + (62 - 120)b] = 58P - 29a + 58b \end{aligned}$$

3. 过剩状态且部分不合格品可返修时降低不合格品率的经济效果分析

仍然用例 8 来说明解决问题的基本思路。

由于此时生产能力处于过剩状态，因此，不合格品率的降低并不能增加销售收入，其经济效果只能用节约费用的多少来评价。

由例 13-8 知，该工序加工 840 件合格品就能满足市场需要，不合格品率从 20% 降低为 10% 后为满足需要投入工件总数设为 x ，则正常作业一次合格的工件有 $9x/10$ 件，经返修后合格的工件有 $x/10 \times 2/3 = x/15$ 件。

$$\text{据题意有 } \frac{9}{10}x + \frac{x}{15} = 840 \quad \text{则 } x = 869 \text{（件）}$$

因不合格品率下降，其正常作业加工工件数从 900 件减至 869 件，翻修量从 120 件减为：

$$869 \times 10\% \times 2/3 = 58 \text{ 件}$$

若仍以例 8 中变动费标准计算，即费用在改善后节约额为：

$$(900 - 869)a + (120 - 58)b = 31a + 62b \text{（元）}$$

若改善后正规作业每个工件变动费增加 Δa ，则节约的费用额为：

$$900a - 869(a + \Delta a) + (120 - 58)b = 31a - 869\Delta a + 62b \text{（元）}$$

以上各种计算都是在假定正常作业中人员工资不变的情况下进行的。在需要较多人员的工序，不合格品率下降就会出现总工时大大富余的情况。在这种情况下，若能消减工人数量，作为人员工资的部分费用就会消减，同样，设备台数减少后，作为设备折旧的部分费用也会减少。

13.2.3 质量检查分析

工序质量检查分析的内容包括：①需不需要进行检查；需要检查，应采用什么检查方式进行检查？②对多工序生产，在哪些工序检查最为有利？

1. 经济检查点

需要不需要检查，取决于检查带来的效益是否大于检查所需要的费用。进行检查，需要检查费用，不进行检查，废次品流入下道工序（或用户）手中，就要发生损失，这种损失将随着不合格品率的增加而增大。

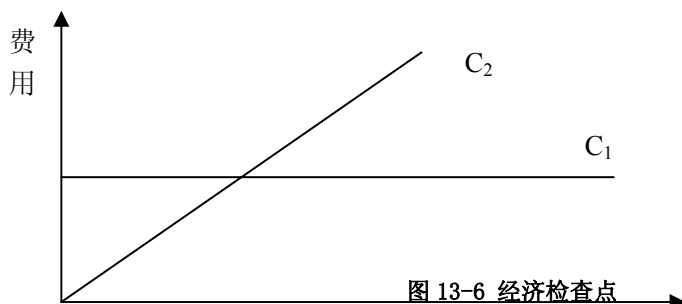


图 13-6 经济检查点

如图 13-6 示， C_1 表示检查费用，它包括检验人员的工资及福利金、检测实验费、办公费、检测设备折旧费。其中检测实验费包含耗用的机物料、低值易耗品摊销、修理费等。 C_2 为不检查的损失费用，包括索赔费、退货损失费、保修费、售后服务人员工资及福利金、折价损失费等。当 C_1 与 C_2 相等时所对应的产品不合格品率 b_0 称为经济检查点。

假设一批产品的不合格品率为 b ，从图 13-6 中可看出，当 $b > b_0$ 时， $C_2 > C_1$ ，需要进行检查。当 $b < b_0$ 时， $C_2 < C_1$ ，不需要进行检查。

2. 经济抽样点

当需要检查时，检查的方式从数量上分为全数检查和抽样检查。采用哪种检查方式？除考虑产品特点外，还取决于不合格品率和检验费用。

假设产品批中某批产品数为 N ，每件产品的检查费用为 I ，则全数检查费用为 NI 。抽样数为 n ，批不合格品率为 b ，一个不合格品未被检验出来所造成的损失为 G ，则抽样检验的费用为 $nI + b_1G(N - n)$ 。

当全数检查费用和抽样检查费用（含损失）相等时，则有

$$NI = nI + b_1G(N - n)$$

$$b_1 = \frac{(N - n)I}{(N - n)G} = \frac{I}{G} \quad (13 \cdot 2 \cdot 41)$$

b_1 称为经济抽样点。显然， $b > b_1$ 时，作全数检查有利；当 $b < b_1$ 时，应作抽样检查。

例 13-9 某批产品数共 1000 件，每件产品的检查费用为 5 元，据以往的经验，批的不合格品率为 10%，一个不合格品未被检验出来所产生的损失为 60 元，问此批产品是否需要检验？若需要检验，应采用什么检验方式为好？

解：

(1) 判断是否需要检查

$$\because C_1 = 1000 \text{ 件} \times 5 \text{ 元/件} = 5000 \text{ (元)}$$

$$C_2 = 1000 \text{ 件} \times 10\% \times 60 \text{ 元/件} = 6000 \text{ (元)}$$

则 $C_1 < C_2$ ，需要安排检查。

(2) 判断采用什么检查方式：

$$\because b = 10\%, \quad b_1 = \frac{I}{G} = \frac{5}{60} = 0.083 = 8.3\%$$

故 $b > b_1$ ，作全数检查有利。

3. 经济检查组

在生产过程中，工序的检验手段不足或检验费用较高的情况，或者因工序的特殊性无法进行检查时，就要考虑质量检查安排在哪些工序上，故不可能在每道工序上都设质量检查组。哪些工序必须设质量检查组呢？一般设置的规则是：在最后一道工序应设质量检查；或者生产能力紧张，或满负荷运转工序，为了充分发挥其生产效率，避免不合格品进入该工序，该工序前应设质量检查组。

例 13-10 某车间定额工作时间为 8 小时，4 道加工工序的加工时间分别为 $t_1=7.8$ 小时， $t_2=7.0$ 小时， $t_3=8.0$ 小时， $t_4=7.2$ 小时。车间仅有设置两个检查组的能力，问设置在哪两道工序为宜？（假定各工序的不合格品率相差不大。）

解：第 4 道工序为最后工序，必须设置质量检查组。第 3 道工序满负荷运转，质量检查组应设置在此道工序之前；第 1 道工序加工能力接近饱和，在此工序后进行质量检查，查出不合格品也没有多大能力进行返修或增加产量；第二道工序生产能力比较充裕，尚有富余 1 小时，可充分利用来进行不合格品的返修，

保证以较高的产品合格率提供给第3道工序，保证第3道工序满负荷生产。因此，在第2工序和第4工序设质量检查组履行质量检查职责，对确保第3道工序满负荷生产，完整生产任务，以及不合格品不进入消费者手中最为有利。可见，此时设置的两个检查组是经济检查组。

复习思考题

- 1、 内部运行质量成本由哪些内容构成？
- 2、 外部质量成本由哪些内容构成？
- 3、 故障成本的含义指什么？
- 4、 质量成本核算的方法有哪些？
- 5、 最经济的质量管理的含义指什么？
- 6、 返修点是如何确定的？
- 7、 经济抽样点是如何确定的？

[技能练习]

【运用质量经济分析法进行制造过程决策】

一、训练目的与要求

通过训练，使学生懂得运用质量经济分析方法进行产品返修、检查等方面的决策。

二、训练过程与结果

提供练习题，由学生先独立完成，然后根据学生做的结果进行讲评。

实例：

1. 见教材例 13-1 。
2. 见教材例 13-2 。
3. 见教材例 13-3。
4. 见教材例 13-4。
5. 见教材例 13-5。

主要参考文献

- 1.戴克商, 张承让, 杜苏:《质量职能展开》,《福建质量管理杂志》,1989 年增刊。
- 2.(日)天口玄一:《质量工程学概论》,中国对外翻译出版公司,1985 年 12 月。
- 3.王芳:《线外线内质量管理技术》,机械工业出版社,1984 年 12 月。
- 4.张公绪:《选控图理论与实践》,人民邮电出版社,1984 年 9 月。
- 5.刘纯礼, 赵玉祥:《产品质量经济分析方法》,天津科技翻译出版公司,1992 年 2 月。
- 6.戴克商:《质量工作教程》,福建人民出版社,1993 年 7 月。
- 7.居绍元:《质量管理学》,厦门大学出版社,1989 年 4 月。
- 8.戴克商:《质量工程技术教程》,福建教育出版社,1998 年 9 月。

全国迷你型MBA职业经理双证班

认证系列: 高级职业经理 CEO 资格认证、人力资源总监、营销经理、财务总监、企业培训师、酒店经理、品质经理、生产经理、市场总监、营销策划师等学习认证系列。

颁发双证: 通用高级经理资格证书 + MBA 高等教育研修结业证书 (含 2 年全套学籍档案)

证书说明: 证书全国通用、国际互认、电子注册,是提干、求职、晋级、移民的有效依据

学习期限: 3 个月 (允许工作经验丰富学员提前毕业) **收费标准:** 全部学费 **1280** 元

学校网站: www.mhjy.net **报名电话:** 0451-88723232 **咨询邮箱:** xchy007@163.com

颁证单位: 中国经济管理大学 **承办单位:** 中国教育培训网 美华管理人才学校

全国招生 函授教育 颁发双证 权威有效



职业经理 MBA 整套实战教程

千本好书 **免费** 下载网址 www.mhjy.net