

质量管理教程

[美] E.G.寇克帕特里克 著



中国标准出版社

Quality Control for Managers
and Engineers

E.G.Kirkpatrick

质量管理教程

E.G.寇克帕特里克 著

薄国华 吴国熙 译

•
中国标准出版社出版

(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 10¹/₂ 字数 293000

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数 1—6,000

*

书号: 15169·3-394 定价 3.10 元

*

科技新书目

152—262

内 容 简 介

本书是E.G.寇克帕特里克 (E.G.Kirkpatrick) 在美国普杜大学长期讲授质量管理课的教材。

本书系统地、深入浅出地从企业管理和技术管理的角度阐述全面质量管理方法。全书分为十二章，分别讲述质量的原理；质量的系统；质量成本的分析；技术要求的确定；产品设计中的质量管理问题；工序能力的衡量；互换性和制造公差的选择；工序间的管理；抽样检查；检验和测量；质量管理的趋势和计算机在质量管理中的应用等。为便于学习，各章之后附有小结和习题。

本书书名直译为《供管理人员和工程师用的质量管理》，这里译作《质量管理教程》，可供企业管理、生产管理和工程技术人员、标准化工作者及大专院校师生使用。

译者的话

随着现代化工农业的飞速发展，质量管理已提到极为重要的位置。加强质量管理，对于提高工农业产品质量和工程建设质量、提高劳动生产率、充分利用国家资源、保护人民身体健康、更好地满足人们日益增长的物质需要和文化需要，有着重要的作用。

质量管理是一门新兴的学科，对任何企业都适用，任何企业都必须实施，是各行各业都关心的课题。

本书论述了全面质量管理方法，是一本比较实用的好教材。本书内容通俗，又有一定的深度，章节分明，重点突出。章前有简介，章后有小结，各章还附有一定的复习题和习题，这就更有利于读者学习并掌握全书的主要内容。

从内容上看，举例偏重于机械零件的质量管理，因而更适用于机械制造。但由于它全面阐述了质量管理的基础理论，因此对各行各业都有一定的参考价值。本书既可作为学校的参考教材，也可作为各级干部、技术人员、工人以及对质量管理感兴趣的读者的阅读材料。

本书第七章至第十一章是由吴国熙翻译的，其余各章是由薄国华翻译的，翻译之后共同进行了审阅和修改。在这一过程中得到了有关单位不少同志的大力支持和热情帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，译本的错误和不妥之处在所难免，恳切希望读者批评指正。

译者

1984.2.

序 言

主要工业部门实施质量管理，至六十年代才臻成熟，并成为生产系统中一个平衡而有效的重要环节。为了满足用户对产品质量的要求，早期只强调检查产品质量，随后又过分强调使用统计方法，现在则已由全面质量管理体系所取代。

许多复杂的现代产品对精度、应力测量等特殊性能提出了很高要求，从而也增加了质量管理工作，如检验、鉴别缺陷、分析事故及预防缺陷等的复杂性。这样，质量管理就成了技术性很强的工作，这在很大程度上要依靠设计部门和质量管理部门间的相互合作和支持。

我在写作本书时追求的目标是，使学生熟悉整个质量管理体系，使缺乏工业实践经验的普通学生对我所详细介绍的问题也能理解。实质上，本书从行政管理和工程技术的角度来探讨与质量管理有关的物质及经济因素，探讨范围涉及产品设计、生产计划和质量控制。主要目的是把各种质量目标和限制组成一个完整的模型。第二章指出了解决质量问题的系统。以后各章则较详细地分析质量管理体系的组成部分。第三章讲质量的经济问题，该章为以后各章要讲的所有质量成本问题作准备。因为学企业管理和工科的学生在学校里已学过一、两门统计课，因此本书就不再讲统计方法的一般问题了。

技术要求是质量管理的核心。第四章到第六章的目的，是使学生对术语和基本公差制有一个简单概念，并能评价规定质量时出现的相互矛盾的目标和要求。第七章从互换性选择的角度介绍了与统计公差有关的问题。这些资料具有实用意义。这里包括了实施的细节和理论。第八章概述了制造公差，目的是阐明与质量有关的测量和管理因素，并把它们组合成质量系统。由于学企业管理的学生缺乏关于生产过程和工序的必要经验，难于理解制造公差方面的特殊问题，因此这方面的具体应用问题省略不讲。

本书不是统计方法的教科书，重点是讲质量系统和质量的经济问题，然而仍将工序管理和抽样检查的常用统计方法列入第九章和第十章。当每个质量管理问题要用到一种统计方法时，首先都简述了所需的统计概念。在简述和应用示例中大量地使用了图表，以帮助只学过一、两门统计课的学企业管理和工科的学生理解。

第十一章和第十二章讲述的问题，是一本现代化质量管理教材所必须具备的部分。第十一章讨论的是常用量具，严格来讲作为质量管理的教科书甚至可以省略，但这一章的测量误差分析部分，对系统地实施质量管理是重要的。第十二章概述了计算机应用于质量管理的最新发展，分析了质量管理的目前情况和发展趋势，并讨论了可靠性对质量管理的依赖关系。

本书可供工科、企业管理和商业学校的质量管理课程作教材用。为便于学企业管理的学生理解，示例中的机械结构已经精心简化，只用了简单几何示意图。根据我的经验，只要不涉及学生没学过的复杂技术问题，学企业管理的学生，对研究实用问题的积极性是很高的。这些方法（实际上是本书资料）曾在普杜大学质量管理课程供学习企业管理和工科的学生使用了多年。

寇克帕特里克

目 录

第一章 质量原理	(1)
第一节 质量的重要性	(1)
第二节 质量和生产系统	(1)
第三节 质量管理	(4)
第四节 质量标准	(11)
第二章 质量系统	(16)
第一节 质量管理工作	(16)
第二节 系统的概念	(17)
第三节 质量系统	(20)
第四节 质量计划	(22)
第五节 质量管理	(28)
第三章 质量成本	(39)
第一节 扩大收入的费用	(39)
第二节 降低成本的费用	(40)
第四章 技术要求	(61)
第一节 公差问题	(61)
第二节 技术要求中的术语	(68)
第三节 技术要求的确定	(75)
第五章 一些设计问题	(79)
第一节 试制新产品	(79)
第二节 累积公差	(82)
第六章 工序能力	(90)
第一节 一些统计概念	(93)
第二节 工序能力的衡量	(103)
第七章 互换性选择	(111)
第一节 统计公差数学	(114)
第二节 统计公差的应用	(115)

第三节	统计公差的实施	(138)
第八章	制造公差	(153)
第一节	制造公差	(153)
第二节	公差图表	(155)
第九章	工序管理	(162)
第一节	假设检验的研究	(163)
第二节	计量值控制图	(169)
第三节	计数值控制图	(181)
第四节	移动均值和极差控制图	(191)
第五节	控制图的经济性	(193)
第十章	抽样检查	(202)
第一节	抽样检查原理	(203)
第二节	抽查特性曲线 (OC曲线)	(208)
第三节	评定抽样检查方案的准则	(212)
第四节	抽样检查的经济性	(225)
第五节	标准抽样检查方案	(231)
第十一章	检验和测量	(241)
第一节	测量问题	(242)
第二节	测量标准	(244)
第三节	一些常用的量具	(251)
第四节	工具和量具的管理	(276)
第十二章	质量管理趋势	(293)
第一节	质量管理趋势	(293)
第二节	计算机在质量管理上的应用	(296)
第三节	可靠性和质量管理	(309)
附录 A	(318)
附录 B	(320)
附录 C	(322)

第一章 质量原理

第一节 质量的重要性

美国工业能生产一切，从儿童玩具到宇宙飞船。它能使潜水艇钻到冰山底下，能制造风驰电掣的汽车和飞机，能使家用电器商店不断充满取代家务劳动的新产品。然而，虽然制造和使用的电器品种齐全、数量充足，却有越来越多的人对失灵的器械感到不满。许多飞机因液压传动阀门发生故障而被迫停飞，成百万辆汽车因内部缺陷影响安全而退货，成千台电视机因发现有辐射危险而被迫改装，如此等等。很少产品不被用户埋怨和在使用初期不需调整修理。

由于产品存在缺陷，会毫无意义地浪费大量时间。一辆新汽车常常需要花费整整一周时间才能修好。因产品有缺陷，会对制造厂和销售商造成十分巨大的损失。报纸上登载了法院判决制造厂和销售商因产品存在缺陷而向用户赔款的大量报道。用具体的经济术语来衡量缺陷是困难的，但是仍然有进行度量的办法。国防部一年购买机械产品、食品和服装（这些都是用户购买的典型产品）的费用为二百五十亿美元。退货率约为5%，即十二亿五千万美元。假如消费品有同样的退货率，按国民经济总产值的5%计，每年约达四百亿美元。另一个可说明缺陷造成损失的指标是产品维修的频繁程度。国防部每年花费一百七十亿美元进行维修。估算全国为维修消费品而支付的费用是困难的，然而这些费用的浩大说明了质量的重要性。

第二节 质量和生产系统

产品质量是由整个生产系统来保证的，它包括产品设计、试生产、批量生产、检查、试验以及产品的运输、销售，最后在现场安装和使用。保证产品质量涉及多方面的工作，绝不仅仅局限于对产品进行检查。不仅仅取决于由管理人员使用统计公式，或是由检查人员抽

查产品。保证产品质量是企业中每个人员的职责。

不论是手工生产，还是机械生产，生产工人能最有效地控制质量或为保证质量采取措施提供情况。能对工人施加最大影响的是第一线监督人员或工长。工长是质量的协调员，他指导、协助并督促生产工人，又从质量管理、工艺和设计部门得到技术指导。由此可见，产品质量管理是生产系统中各个环节的必要组成部分。学质量管理的学生首先应该熟悉生产系统。典型的机械产品生产系统如图1.1所示。

生产循环从用户开始。销售部门进行市场调查研究，确定用户需要，对制造新产品和改进现有产品提出建议，预测销售额并提交领导部门。财务部门协同生产部门提出生产预算，确定该产品的年产量。设计部门绘制图纸，提出零件清单和技术要求。从而相应地修正生产预算，发出试生产通知，规定试生产数量、交货日期等。然后将产品设计图纸、零件清单、标准和其他资料交工艺部门进行试生产。

在这之后，再对仓库备品数量、购买材料和标准件的计划、生产进度和设备利用情况加以确定。工艺部门根据试生产的情况确定对机器设备的要求和所需工具。工具设计小组绘制图纸，提出夹具、量具和辅助工具的要求。采购部门选择供应厂，签订供给材料、零件、机器、工具和设备的合同。这时还要制订包括工序过程和操作方法、机器负荷和利用以及生产进度在内的完整而详细的工艺规程。然后车间得到生产任务单，并开始正式生产。

产品制成后经过检查和试验，经销售商出售给用户，通过用户对产品的使用，总结经验，作为修改设计的依据，生产循环又重新开始。安装、维修和使用经验会促使产品规格的修订，而且可能会影响生产系统的某个或全部环节。

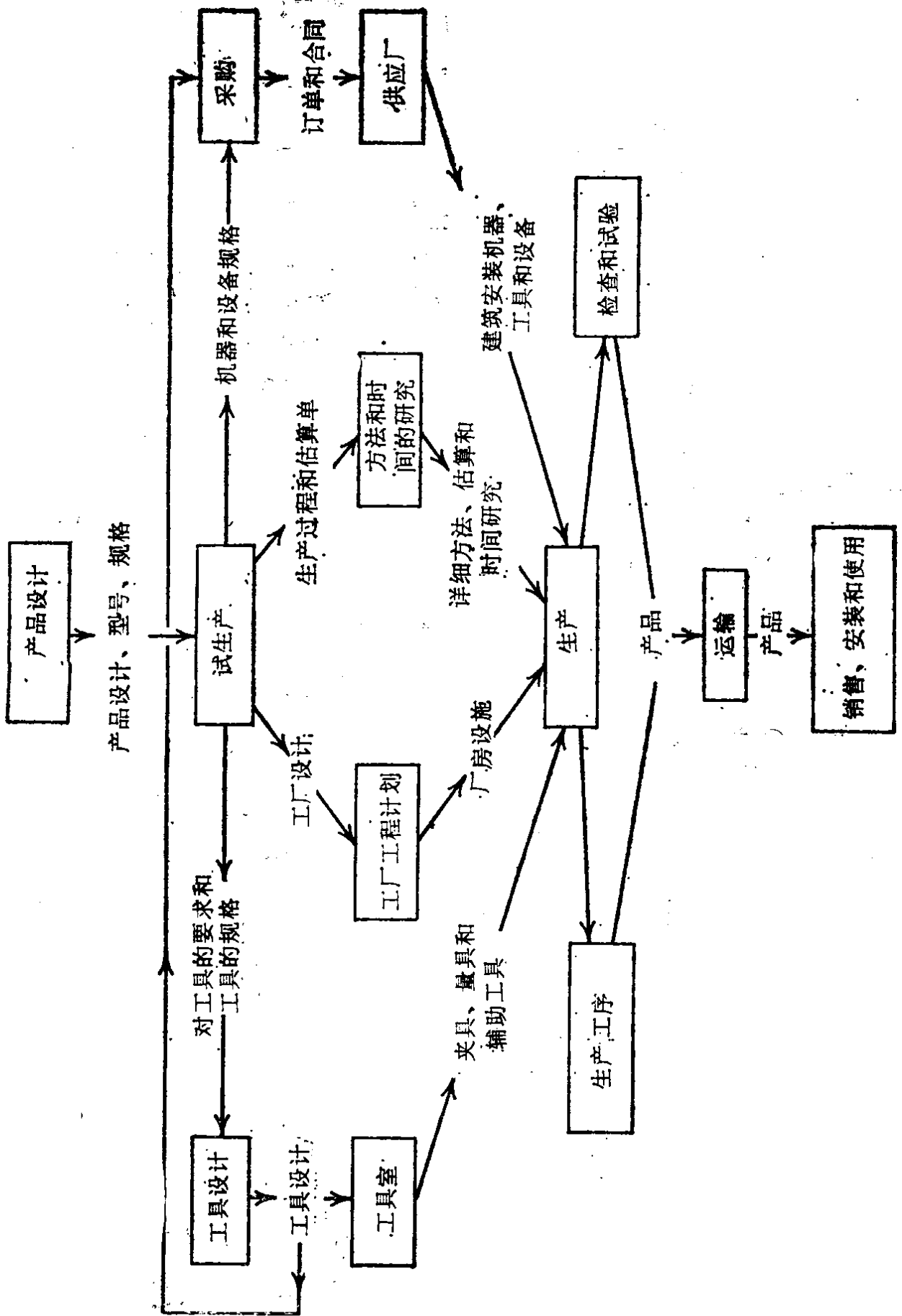


图 1.1 生产系统

第三节 质量管理

产品质量管理包括生产系统中相互联系的两项工作：其一，制订产品的一般要求和技术要求；其二，保证产品符合技术要求。图 1.2 表示了这种关系。

产品的一般要求主要根据用户的需要和愿望确定。例如，市场表明有些用户愿意要爬坡能力大、转向稳定的前轴驱动汽车。为满足这些用户的需要，设计汽车时就要重新设计前轴、万向联轴节和前支承。这些装置的技术要求取决于使用要求，也部分地取决于材料、售价及生产成本。

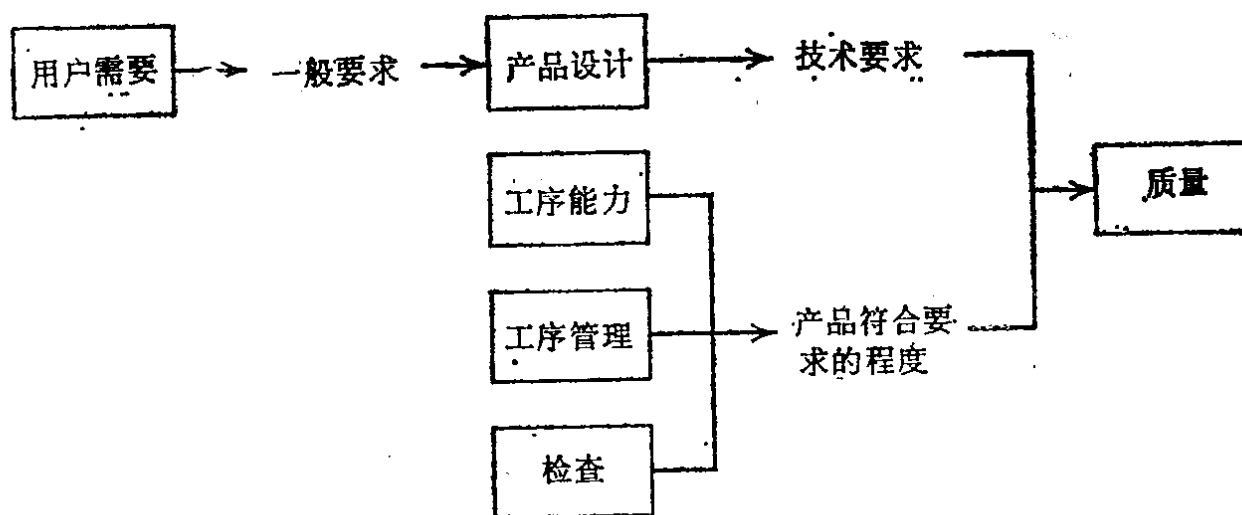


图 1.2 技术要求和质量

保证产品符合技术要求，取决于工序能力、工序管理及产品检查三个环节。通常工序能力被作为质量管理工作看待。工序能力的决定反过来又影响对工序的设计及产品技术要求。工序间管理是质量管理部门和生产监督部门的共同职责。产品检查就是确定产品符合所制定技术要求的程度。显然，即使是按同样技术要求制造出来的产品零件，其符合技术要求的程度也不会相同。检查产品是否符合技术要求的做法是：可以简单地按技术要求比较一批产品的测量结果；也可以在实际操作条件下抽取样本进行耐久性试验。

质量要素

产品质量是许多质量特性的综合。质量特性是用来确定产品本身的性能（例如尺寸、温度、压力等）。图 1.3 表示一个十分简单的零件尺寸质量特性。

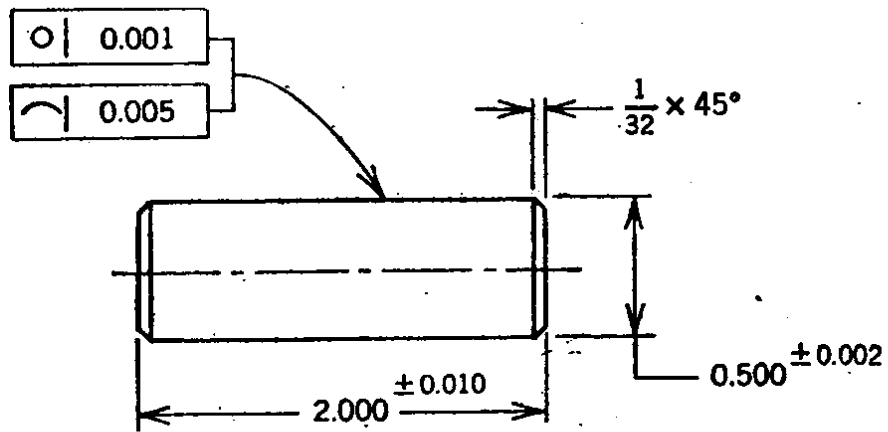


图 1.3 质量特性

圆柱销具有“尺寸”质量特性如长度、直径和倒角；“形状”质量特性，如圆度和直线度。其他的质量特性或许是对材料的要求，如材料的表面粗糙度和硬度。质量管理的最大问题是，甚至一些最简单的产品就有几百或几千个质量特性，并且由于生产组织的关系，这些质量特性差异很大。

如图 1.3 所示，每个质量特性都由一项要求限定。例如长度为 2.000 ± 0.010 英寸，直径为 0.500 ± 0.002 英寸，倒角为 $\frac{1}{32}$ 英寸 $\times 45^\circ$ 。圆柱销圆度误差不超过 0.001 英寸，直线度误差不超过 0.005 英寸。

对“质量”这两个字，不同的人有不同的理解，特别是当价格不同时，对质量的理解更不一样。但对生产系统来说，必须区别设计质量和符合质量。

设计质量是指同样用途的产品在技术要求上的差别。假设有两个相同的零件 P_1 和 P_2 。 P_1 的尺寸要求为 0.500 ± 0.001 英寸， P_2 的相应尺寸要求为 0.500 ± 0.005 英寸，就认为 P_1 有较高的设计质量。总的说来，对一个产品的用途、式样、使用寿命和互换性的要求越高，设计

质量就越高。

符合质量是指制造出来的产品符合技术要求的程度。某一零件的尺寸要求是 0.500 ± 0.001 英寸，测得产品 P_1 的尺寸是0.501英寸，而 P_2 的尺寸是0.502英寸， P_1 就有较高的符合质量。

设计质量的成本和产品售价

尽管一个产品的设计质量比另一个高，然而这并不一定会提高它在市场上的售价，用户可能认为因改进质量使成本增加而涨价并不合算。设计质量通常有一个最佳范围。超过这个最佳范围时，因提高设计质量而增加的成本就会大于售价的增高；低于这个最佳范围时，因降低设计质量而减少的成本就会小于售价的降低。

图 1.4 表示了这个概念。由质量水平 1 改变到质量水平 2 时，导致了成本增加 c ，相应地售价增高 c' ，并且 c' 大于 c 。然而沿着设计质量轴向右移动时，就达到了质量水平 k 。当质量水平再增高到 $k+1$ 时，售价增长 c' 就小于成本增加 c 。事实表明，随着设计质量的提高，成本增加率在提高，而售价增长率在降低。

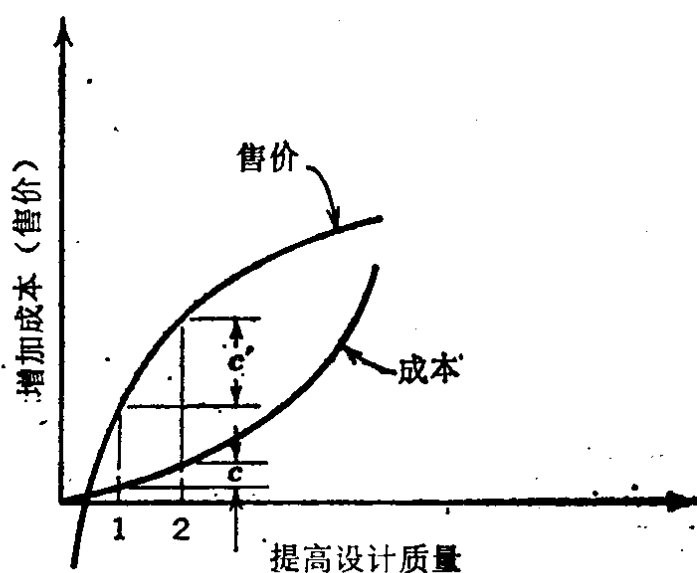


图 1.4 质量成本和售价

在制订技术要求时，确定设计质量至少在概念上是一种经济性决策。在图 1.4 上肯定存在着售价差额等于成本差额的一个质量水平 k ，然而确定这个质量水平 k 会遇到一系列复杂问题。售价曲线一般很难

精确地确定。此外，供需关系会使确定最佳设计质量这一问题复杂化。因为为提高设计质量而增加的成本必须从总收入的增加中得到补偿。然而，从产品需求关系曲线看，提高售价会导致总收入降低。下面引用的菲尔德（D.L.Field）的一段话确切地概括了这个问题：

“经济学家常用产品分级的办法来处理质量的变化，并分别为不同级别的产品制订单独的供需曲线图。然而，看待产品质量变化的比较现实的方法，可能是将质量看作一个连续变量，并把它当成供需曲线的第三维”〔1〕。

图1.5表示当把质量作为第三维加到售价和需求数量关系曲线上去以后，简单的需求曲线会发生什么变化。可以看出，在所给的任何一个价格水平上，质量最高时需求数量最大——需求随质量的提高而增加。

图1.6是表示供应数量随售价和质量变化的典型供应曲面。可以看出，当售价最高而质量要求最低时生产者愿意供应的数量最大。在所给的任何一个售价水平上供应量与质量成反比。

很明显，在图1.5和图1.6所示的需求曲面和供应曲面上是没有平衡点的。供应曲面和需求曲面相交得到的是一条曲线。当分析供需关系时我们应该承认存在质量替换的倾向，生产者企图将劣质产品充作优质产品卖出，使用者则企图以同样售价将优质产品作为劣质产品买进。用曲面表示供应和需求关系就可以洞察一些采购问题。当供过于求时，就出现有利于买方的市场行情。当求过于供时，就出现有利于卖方的市场行情。当把质量作为第三维考虑时，两种情况极可能会在同一时间内出现，优质产品的市场行情常常有利于卖方，劣质产品的市场行情则常常有利于买方。事实是买方始终企图买进优质产品，而卖方总想供应劣质产品。从供应曲面和需求曲面可以得出的另一个重要结论是，事实上优质产品的生产者可以占有整个市场，而劣质产品的生产者只有很小的市场。

〔1〕菲尔德1966年10月发表的“关于质量经济学的意见”，见《工业质量管理》第23卷第4期178页至184页。

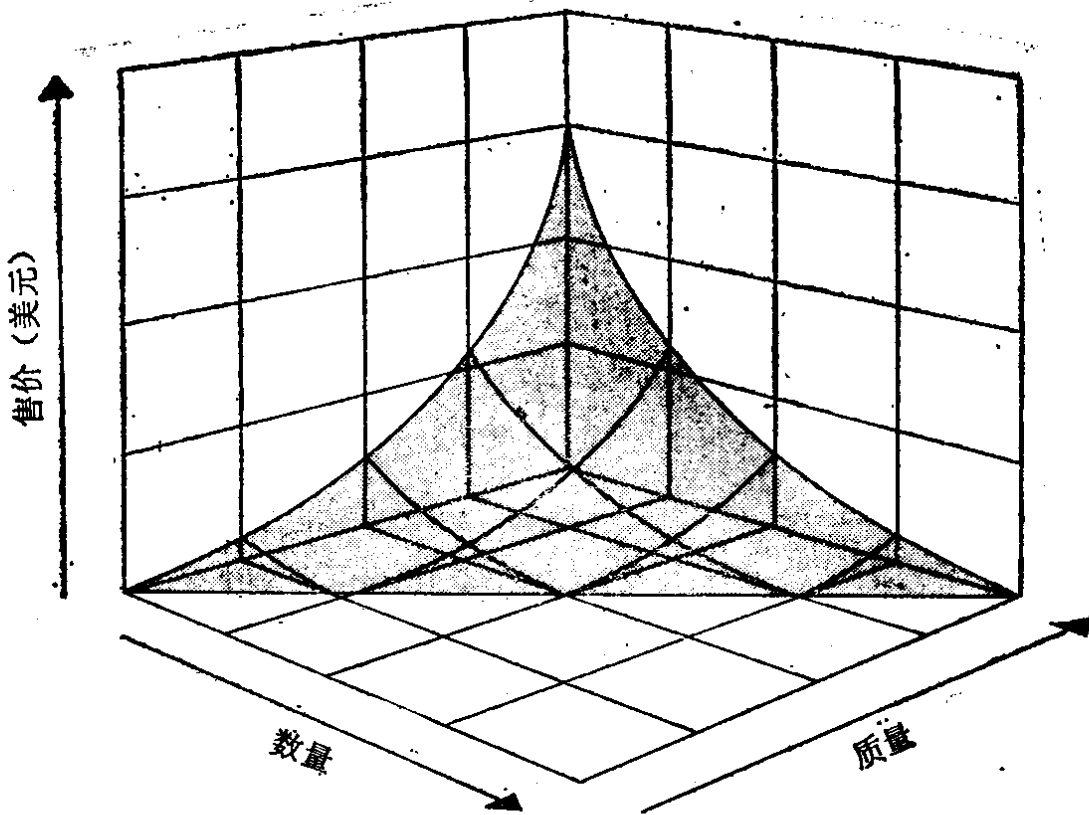


图 1.5 需求曲面

选自弗尔德1966年10月发表的“关于质量经济学的意见”，见《工业质量管理》第23卷第4期180页图3

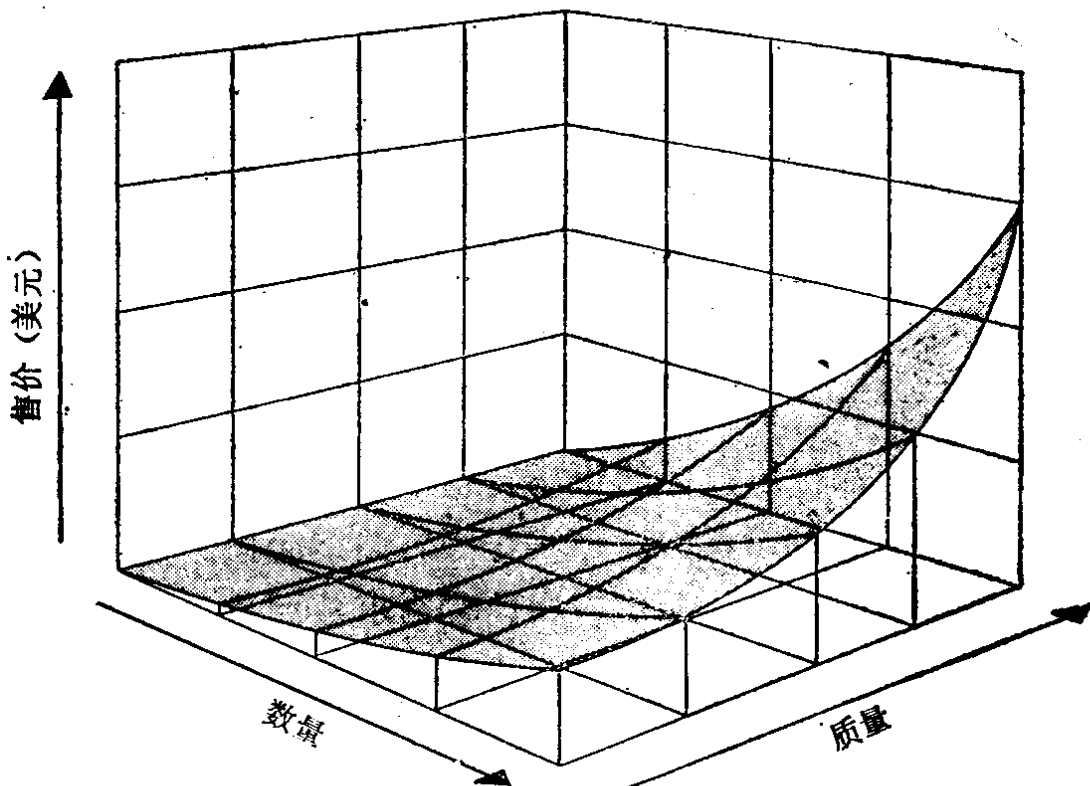


图 1.6 供应曲面

选自弗尔德1966年10月发表的“关于质量经济学的意见”，见《工业质量管理》第23卷第4期180页图4

符合质量的经济性

质量管理主要是使制造出来的产品符合技术要求。这包括相互联系的两项工作：其一，确定为实现技术要求所需的工序能力；其二，监督生产过程，使产品符合技术要求。投资较多的工序，因为工序能力强，制造出来的产品符合要求的程度通常要高些。采用较完善的工序（如图1.7所示），常可做到在成本下降的情况下，减少质量的降低。这表明与总成本曲线上最低点对应的符合质量有取得最佳值的可能性。总成本是指生产成本和质量成本的总和，而质量成本则包括废品、返修和全数检查。

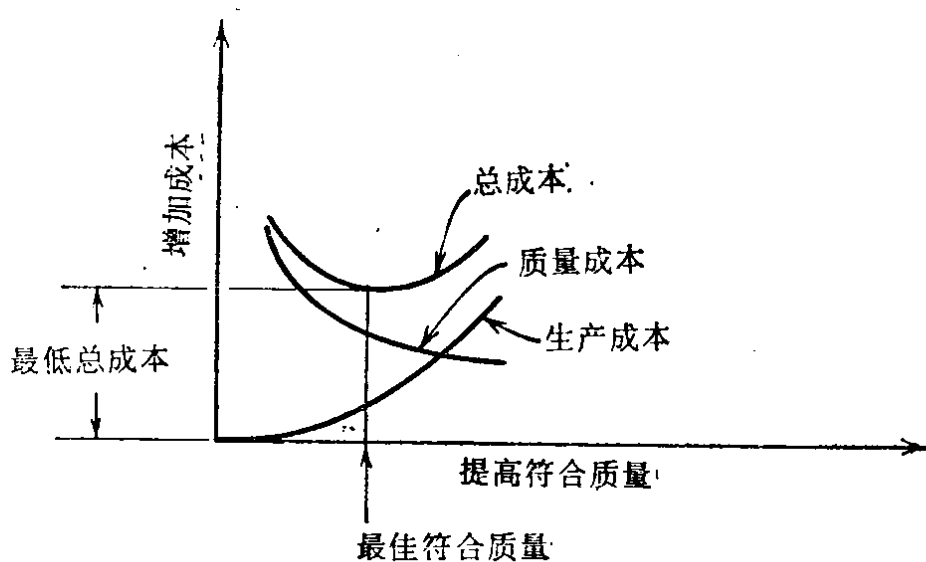


图 1.7 符合质量

全数检查的定义是百分之百地对产品进行检查，以保证产品符合设计要求。因为生产过程不能保证产品都达到设计质量，因此这是一种十分必要的检查。成本较低的工序会导致较高的不合格品率（即较低的符合质量），所以采用过分完善的工序也不是不可行的。不过，要使产品达到合格的质量水平，进行全数检查所需要的费用可能比工序成本的降低额低得多。因此，事实上，采用符合质量较低的工序可能更经济。

另一方面，当可供选择的方案是允许完全不顾将来获利的比例来进行投资时，对已经确定的技术要求采用过于完善的工序就可能是经济的。然而，在一般情况下，维持原有的工序，其加工成本和全数检查