

田口管理

365

everyday for
TAGUCHI MANAGEMENT

李胜强 李华 / 主编

海天出版社

田口管理 365

Everyday for
TAGUCHI MANAGEMENT

李胜强 李华 / 主编

海天出版社

图书在版编目(CIP)数据

田口管理365/李胜强著. —深圳:海天出版社, 2005.1

ISBN 7-80697-299-4

I.目... II.李... III.企业管理:质量管理 IV.F273.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104468号

海天出版社出版发行

(深圳市彩田南路海天大厦 518033)

<http://www.htph.com.cn>

责任编辑:廖译(email:choate_ly@yahoo.com.cn)

责任技编:卢志贵 封面设计:谭韦伟

邮购电话:0755-83460397

深圳市希望印务有限公司印刷 海天出版社经销

2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

开本:787mm x 1092mm 1/16 印张:16

字数:200千 印数:1-8000册

定价:20.00元

海天版图书版权所有,侵权必究。

海天版图书凡有印装质量问题,请随时向承印厂调换。

总 序

“万物皆流，无物常住”。古希腊伟大的哲学家赫拉克里特在 2500 多年前就曾经对事物的发展做出过精辟的论述。在今天这个科学技术日新月异的信息数字时代，企业的管理同样也是这样，在不断地更新，不断地完善，不断地注入新的理念、观点和方法。

我国加入 WTO，正逐步与世界全面接轨，而世界经济则正在步入一个信息网络技术手段为主导的“全球化”的经济时代。市场经济已经不仅是法制经济，也不仅只是竞争经济，而是逐步走向综合型全面提升管理水准的社会化经济。

美国著名的管理学家罗密尔特曾说过：“竞争优势决定于企业一系列独具特色的资源及其相互关系”。现代管理的最新思维就是：以战略眼光审视企业内部，全面考察企业所拥有的资源、能力和核心竞争力是否与企业外部环境的变化相符合，将实践中总结出来的管理理论，以最切合企业实际情况的方式加以运用，从而形成独特、持久和可持续发展的核心竞争能力。

“凡事预则立，不预则毁”。“预”，古代称之为“运筹”，也就是我们现在所说的战略。再说简单一点，就是人们对于未来行动目标及其实现方案的谋略与策划。

在当代，企业管理由过去的以企业内部为主要领域，扩展到与企业环境有关的各个方面；管理的重心，也转移到如何实现企业与“外部世界”联系的可靠性、合理性，即外向性经营活动的管理上。企业管理的理念不断在进行更新，内容也在不断地衍生和扩展。所以，在市场上必须要有新的、能适应广大管理者需求的理论指导书籍，这是企业的需要，是广大读者的需要，同时，也是社会经济发展的需要。

田口管理 365

我公司根据国内外最新的信息资料和权威的管理理论著作，结合我公司在具体参与管理咨询、服务和协助完善企业管理制度、提升管理水准的基础上，编著了《工厂管理 365》丛书系列，即：《品质管理 365》、《物料采购 365》、《生产现场 365》、《目视管理 365》、《田口管理 365》、《客户管理 365》、《物流管理 365》、《IE 管理 365》。

当我们掩卷收笔，交付印刷之时，对那些以各种方式参与了系列丛书编著的朋友们致以深深的感谢，他们是：方敏、胡少兵、韩汉生、陈海斌、贾志安、赵蓉、赵安芝、何家俊、汪道安、熊国庆、姚红梅、姚玉雪、周慧萍、魏一江、李胜伟、朱红兵、朱毅、罗世修、罗长江、王欣民、王大为、魏晓明、李伟红、卫红光、成建国、吴永蕲、艾红、周红梅、张亦之、张英、孙世英。

同时也感谢为此套丛书在内容上多次提出修改意见的编辑们，感谢为此套丛书进行封面设计、排版、校对而默默无闻、辛勤工作的所有朋友们。

主编：李胜强

前言

近几年来,日本、美国和欧洲等工业先进的国家,成功推行了“田口式品质工程”。该方法以客户的要求为中心,以突出产品的规划和设计为重点,努力挖掘现有的技术能力和生产潜力,以寻求最佳的产品设计及制程的动、静态设计参数组合。田口式品质工程以最迅速、最经济的实验方法(直交表),使系统(产品设计或制程改善)在不增加成本(甚至降低成本)情况下,突破了技术瓶颈、设计瓶颈和制程瓶颈,极大地改善了生产制造流程,使得产品的技术开发、产品开发,都能发挥出立竿见影的效果。

品质管理的重要性已被广大的企业充分地认识,不少成功的企业已将品质管理很好地融入到了产品研发及生产的各个阶段。众所周知,品质管理包括离线品管和线上品管两个部分。离线品管活动发生在产品和制程的设计阶段。田口方法就是一种统计的方法,利用该方法可以在产品和制程设计中,更有效地降低杂音因素的敏感影响,进行各项控制因子和统计工作量的简化,从而使产品及制程设计臻于完美。

一个好的产品开发,需要以最低的成本开发出易于生产且客户满意的产品,善用田口方法将有机会快速建立技术优势。快速低成本的技术开发已成为新产品决胜的关键因素,为了不让技术问题成为产品开发的瓶颈,同时为了提高技术人员的工作效率,应该采用欧、美、日本等国普遍应用的实验计划的开发方式,而非传统的经验法则,才可以有效地管理现有的技术知识,逐步累积成企业的技术竞争优势,在高效率的实验下,同时提高产品的品质及产量,并降低生产成本,一劳永逸地突破技术瓶颈,如此才可以提高数倍的

田口管理 365

技术开发效率，也可避免量产品品质不良的后遗症。

《田口管理 365》，从工厂管理者的角度，较为系统、详细地论述了田口方法的整个知识体系，重点讲述了品质工程、直交表矩阵实验、新品开发流程、田口方法计算以及实验计划、直交表及其展开、S/N 比的精髓，让读者能够借助本书的帮助，建立起田口方法的理念和体系，轻松地将田口方法及管理应用到实际工作中，同时也把田口管理作为一种实用的技术开发、流程改善的有效工具，能够迅速、快捷地找出现有生产环境中最适合的生产条件和因素，有效地缩短产品开发、研究、设计周期。

本书在编写过程中，因为时间仓促，难免有遗漏和疏忽的地方，欢迎各位朋友提出宝贵的意见，以便能日臻完善。

编者

2004 年 6 月

目 录

第一章 田口方法	1
一、什么是田口方法	1
二、田口方法的基本观念	1
三、田口四大主张	2
第二章 品质工程	5
一、品质工程的定义	5
二、品质工程设计方法	5
三、品质损失函数	7
四、工程设计与实验计划	13
五、缺点百分比	15
六、工程容差设计	17
第三章 品质评价 S/N 比法	19
一、S/N 比的由来	19
二、S/N 比基础	23
三、S/N 比的求法	28
四、因素的分类	81
五、S/N 比的实验计划	84
六、外侧的配置	85
七、误差因素的调合	93
八、多个控制因素的配置	97

田口管理 365

第四章 品质计量法基础	105
一、质量管理的全球化进程	105
二、如何进行品质计量	105
三、不同品质计量方法比较	111
第五章 品质设计方法	113
一、品质设计基础	113
二、田口品质设计方法	115
三、田口最佳化程序设计	117
四、新旧田口方法比较	124
第六章 直交表应用	129
一、直交基本原理	129
二、直交表的直交性证明	129
三、直交表的正确使用	133
四、直交表的应用	137
五、直交表解析与说明	139
六、交互作用的计算	141
七、重要因果图解析方法	143
第七章 直交表展开	147
一、 $L_4(2^3)$ 直交表展开	147
二、 $L_9(3^4)$ 直交表展开	151
三、 $L_{16}(2^{15})$ 直交表展开	163
四、 $L_{18}(2^1 \times 3^7)$ 直交表展开	173
五、 $L_{27}(3^{13})$ 直交表展开	183
第八章 直交表矩阵实验	201
一、矩阵实验定义及方法	201
二、因素效应评估	203
三、因素效应累加模型	205

四、变异分析	207
五、变异分析方法	209
六、变异预测及诊断	212
第九章 标准直交表与线型图解	217
一、标准直交表的选择	217
二、编制直交表方法	220
三、空水准技术	223
四、复合因素方法	225
五、线型图解及交互作用	227
第十章 田口方法品质改善案例	233
一、太阳花散热鳍片试验	233
二、产品清洗工序品质改善	238

第一章 田口方法

一、什么是田口方法

二十世纪七十年代初期,日本田口玄一博士创立了一种新颖、有效、科学的质量工程优化设计方法,这种方法从工程的角度,能够预测产品的品质问题,把社会损失成本作为衡量产品品质的基础,在产品开发和产品设计早期阶段就能有效地防止产品的质量问題。后来被称之为田口方法(Taguchi Methods)。田口方法有两个非常重要的工具——直交表和S/N比,所强调的重点是在产品或制程设计时就考虑产品的品质问题,也就是在设计和生产过程中如何降低产品的绩效变异。

二、田口方法的基本观念

田口方法不光是提供了一套完整的实验设计的数学模式,更重要的是提出了一个全新的质量观念。

1. 品质保证贯穿到产品形成的各个阶段

质量不是靠检验得来的,也不是靠生产过程的控制得来的。质量,就是把顾客的要求分解、转化成具体的设计数据,形成预期的目标值,最终生产出成本低、性能稳定、质量可靠、物美价廉的产品。换言之,也就是在初期的开发设计阶段,通过围绕所设置的目标值选择设计参数,经过实验来最大程度地减少品质变异,从而把质量标准构建到产品中,使生产的全部产品具有相同的、稳定的质量,最大限度地减少品质损失和降低生产成本。因此,可以说:品

田口管理 365

质不是检验出来的，品质保证必须贯穿到产品形成的各个阶段。

2. 要使目标值偏差最小化

要使产品品质“与目标值偏差”最小化，并且尽可能减少不可控制的环境因素对产品品质的影响。

3. 品质成本是标准值偏移的函数

田口方法以全新的成本效益的观念，找到了最佳的质量管理标准。这个观念与传统的实验设计、循环统计原理、强调模式的确立有很大的不同。田口方法已经成为企业界提升品质的最佳方法之一。

三、田口四大主张

田口玄一博士对品质的定义，有相当独特的见解。他认为：品质是产品出厂后给予社会的最小损失。因此品质不是免费的，是要花高代价来获取的。换句话说，品质是一项特殊的高成本的产物，我们要研究降低品质成本的策略，要规划降低品质成本的制度，更要思考降低品质成本的方法。

在产品售价表、资产负债表、损益表这些成本结构中，都没有将品质一项特别标示出来，所以人们不易体会品质的价值与重要性。要生产出优良的品质，是由诸多条件和因素决定的，要有优秀的设计、生技、制造、品管人员，优良精密的机器、设备，原物料，良好的工作环境，科学的管理制度等等。

正是把品质量化为金钱的损失，才有所谓的“田口四大主张”。

- 任何产品，成本最重要。
- 可以降低成本而不影响品质。
- 可以提高品质而不增加成本。
- 提高品质的同时，又可降低成本。

在田口方法中,品质是指机能的变异,而品质工程是研究品质的评价方法,设法在不增加成本的情况下,利用参数设计来改善品质。这种利用直交表、参数设计的概念来进行实验计划、制程改善、技术创新的方法,在日本、美国称之为“田口方法”,又有人称为“低成本品质工程”。以低成本生产高品质的产品,是一项涉及工程学、经济学、统计学、管理学等多门学科的一项科学的方法。生产一项产品,应考虑的成本有下列三大类:

(1) 操作成本

操作成本包括操作该项产品所需的能源成本、环境控制成本、维护成本、零组件的存货成本等等。不同制造业者生产的产品,其操作的资源成本当然也有别。制造业者设计产品时要注意该项产品的坚耐性,才能大幅度降低其操作成本。所谓坚耐性,是指降低该产品对环境、使用情况、制造及零组件损毁等变化的敏感度。

(2) 制造成本

制造成本包括设备、机器、材料、人工、废料、修整等。通常可以使用较低等级的材料、熟练性较低的人工,以及价格较低廉的设备等,在降低单位制造成本的同时,维持适当水准的品质。在产品设计时能重视该产品的坚耐性,重视制程的坚耐性,就可能降低制程对制造条件变异的敏感度。

(3) R & D 成本

R&D 成本是指新产品开发成本,再加上工程资源、研究实验资源等的成本。R&D 作业的实施目标,是设法降低单位成本及操作成本。实验计划与品质工程的实施,对 R&D 目标的达成,有重要的作用;因为实验计划与品质工程足以改善取得产品及制程设计所需重要资讯和数据的效率,因此可缩短产品开发的时间,减少开发所用的资源。

在上述三类成本中,制造成本和 R&D 成本产生于生产业者,再

田口管理 365

通过产品价格转嫁给客户，至于操作成本有时称为使用成本，则直接由客户产生和负担，但其高低也源于产品的品质。因此，从客户的观点来看，产品的购买价格加上操作成本，成为客户购买该产品后满足其需要的经济性。产品的品质较高，则操作成本通常较低，反之亦然。

第二章 品质工程

一、品质工程的定义

品质工程是研究单位制造成本和品质损失这两类成本的一项科学，它涉及工程设计、产品制造及产品经济学等。

产品品质与单位制造成本通常被认为成正比的关系，其实品质工程是一种不仅可以降低品质损失、而且还可以减少单位制造成本的科学方法。

产品的寿命周期分布在产品的两个不同阶段：销售前和销售后。产品销售前的各项成本的总和，即为“单位制造成本”。销售给客户后发生的成本总和，即为“品质损失”。

二、品质工程设计方法

产品或制程设计要做到最优化，涉及的因素相当繁杂，许多关键参数都还是未知数：

第一，产品或制程的最佳设计参数往往均为未知数，是要依靠实验方法才能获得。

第二，在产品或制程设计阶段，有关杂音因素的变异，如材料、零配件的成本及容差、制造的变异情况等都无从查考。

因此，要想获得一项包含全部各项成本的目标函数，显然是非常困难或者是不可能的。因此，在实际操作时，往往是凭经验和直觉来制定产品的设计策略、品质策略。

品质工程设计的方法，通常包含下列三个步骤：

1. 概念设计

设计人员以产品应有的功能和技术为基础,研究分析出产品的结构特征,然后从中选出一项认为最为合适的产品结构。但对某些更为复杂的产品,有时则需要选出多个备选的结构,再分别做初步的研究、分析,最后从中选择和确定最佳的产品结构。这样的概念设计,对降低产品相对于各项杂音因素的敏感度,降低制造成本,均有至关重要的作用。

2. 参数设计

参数设计的目的在于降低制造成本、降低对杂音的敏感度,以减轻品质损失。参数设计的重点在于确定各项最佳控制因素。因此,在参数设计中,我们必须降低产品或制程功能相对于全部杂音因素的敏感度,同时掌握各参数的目标值,还要为杂音因素设定较宽的容差,并假定产品将采用较低等级的零配件和材料。

3. 容差设计

在降低品质损失和增加制造成本两者之间选取平衡点,是容差设计的目的。我们通过选择性地降低产品容差,也必须选择性地采用较高等级的材料,以求最适当的成本效益。降低容差和改用较佳材料,两者皆属容差因素。因此,必须将对杂音的敏感度减至最低之后才可进行容差设计,否则容易为了减少品质损失,而采用不必要的太高等级的材料和零配件,最终导致制造成本过高。

三、品质损失函数

1. 品质损失函数

如何来计算或衡量品质损失呢？假设 y 是品质特性， m 是目标值， $L(y)$ 表示损失函数。则 $L(y)$ 在点 m 的泰勒展开函数式为：

$$L(y) = l(m) + l'(m)(y - m) + \frac{l''(m)}{2}(y - m)^2 + \dots$$

$\therefore L(m) = 0$ (在目标值上没有损失)

$L'(m) = 0$ (在目标值上损失最小斜率为 0)

舍弃 3 次及更高次项

$$\therefore L(y) = k(y - m)^2 \quad (2.1)$$

k 为品质损失系数， $k = \frac{A}{\Delta^2}$

以公式 (2.1) 计算的结果用曲线表示，即为品质损失函数，见图 2-1。

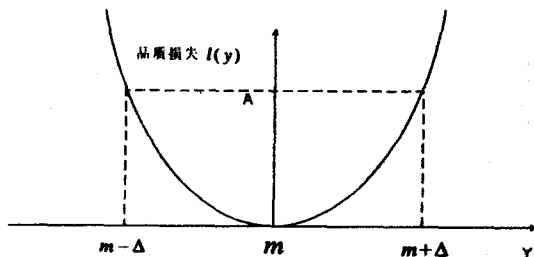


图 2-1 品质损失函数