

新工厂管理 ⑬

TIANKOU
FANGFA

田口方法

文放怀 ① 主编



广东省出版集团
广东经济出版社

新工厂管理 ⑬

TIANKOU
FANGFA

田口方法

文放怀 ◎ 主编



广东省出版集团
广东经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

田口方法/文放怀主编. —广州: 广东经济出版社,
2006.8

(新工厂管理⑬)

ISBN 7-80728-321-1

I. 田… II. 文… III. 企业管理 IV. F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 075745 号

出版 发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 5 楼)
经销	广东新华发行集团股份有限公司
印刷	湛江日报社印刷厂 (湛江赤坎康宁路 17 号)
开本	889 毫米 × 1194 毫米 1/32
印张	8.25 2 插页
字数	185 000 字
版次	2006 年 8 月第 1 版
印次	2006 年 8 月第 1 次
印数	1 ~ 6 000 册
书号	ISBN 7-80728-321-1/F·1414
定价	全套五册 定价: 100.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市合群一马路 111 号省图批 107 号

电话: (020) 83780718 83790316 邮政编码: 510100

邮购地址: 广州市越秀中路 125 号大院八号 邮政编码: 510055

广东经济出版社读者服务有限公司 电话: (020) 83801011 83803689

网址: www.jj1234.com

广东经济出版社常年法律顾问: 屠朝锋律师、刘红丽律师

• 版权所有 翻印必究 •

总序

新工厂，新管理

这是一个崭新的时代，这是一个日新月异的时代！随着信息技术的快速发展和知识型经济的出现，企业的运作与管理正在发生着前所未有的变化。

对于企业而言，要想在 21 世纪全球经济中脱颖而出，赢得市场的竞争，必须及时更新自己的管理观念，完善企业的生产系统、组织架构以及工作方法，提升企业员工的职业素质。

在美国、日本等发达国家，企业就非常重视内部管理的提升。他们和专家学者精诚合作，共同努力，不断地研究和探索，形成了一代又一代的管理思想与方法，指导着企业健康地发展。从 20 世纪初泰勒的“科学管理”，20 年代末梅耶的“霍桑效应”，50 年代戴明的“质量管理法”，到今天的 QC7 大手法、新 QC7 大手法，以及全员参与的 TQC、QCC、TPM、ISO9000 活动，还有 5S、6Sigma 等等，皆是企业管理道路上的一座座丰碑。

而中国的企业起步比较晚，市场化程度有限，且内

部管理落后，同发达国家企业相比，有较明显的差距。随着中国市场的逐日开放，中国企业不得不面对越来越残酷的竞争。市场是不会同情弱者的，它不会停下来等待我们的成长。因此，企业必须自强不息，寻找一切契机来壮大自己。

寻求理论的滋养，感悟实践的指导，是企业成长最为有效、最为便捷的手段。

但是，很多企业面对众多外来思想往往感觉无所适从，不知道该如何选择；而选择之后，又常常不知道如何将理论转化为实践。面对这两个问题，我们推出了《新工厂管理》丛书，希望我们的努力可以帮助企业脱离混沌，走向更为光明的未来。

本套丛书有如下一些特点：

1. 时代性

本套丛书紧跟时代的潮流，精选当下最先进的管理思想，邀请实践经验丰富且理论根基扎实的作者主编，并邀请了相关的专家学者审读，力图全面精确的展现管理思想的全貌，助企业发展一臂之力。

比如，关于5S现场管理。5S是一家企业的基本立足点，5S做不好，企业管理一团糟，便无从谈发展。可是，如果只是局限于5S，又会失之偏颇。做了5S，不做6S，安全无保证，事故常发，企业一样难以为继；做了6S，不做7S，企业浪费问题成堆，企业获利就难以实现。为此，推出了《如何推行6S/7S》一书，将最新的管理思想展现给读者。

2. 针对性

本套丛书的针对性很强。它以工厂为立足点，以全部管理流程为对象，通过合理的分解和谨慎的选择，将企业内“动一发而牵全身”的环节作为讲述重点，由此形成每一本书。

比如，《新品管手法》一书。品管是企业重要的流程环节，是产品质量的重要控制手段，而品管手法是品管过程中重要的分析工具。为此，特推出本书，将焦点放在这个具体而实用的工具（QC 新旧手法）上，详细介绍了各种品管手法的具体内容和适用范围，堪称品管手法大全，帮助读者通过一本书掌握全部“品管手法”。

3. 实用性

本套丛书，不论是内容的选择，还是行文的风格，都强调简洁实用，目的是使其可以成为企业实际工作中的指导手册。

比如，《如何成长为优秀班组长》一书。它包含了许多实用的内容，像早会的召开、作业日报的填写、设备点检、物料设计变更、作业指导书的制定等部分，都有具体而可行的建议和指导。

4. 本土化

本套丛书并不是盲目地将外国思想全部拿来，而是经过作者认真的挑选，摒弃那些在中国水土不服的内容，并对要编写的内容进行提炼和升华，将其中国化后，再呈现给读者。

改善无止境！对企业而言如此，对《新工厂管理》丛书而言亦是如此。为了能够全面地帮助企业提升管理水平，本套丛书将陆续推出新的分册，希望可以涵盖工厂管理更多的关键点；而对于已经出版的分册，将会根据形势进行及时、必要的修订。

《新工厂管理》丛书结合理论与实践，努力涵盖工厂管理的各个重要方面，分析介绍最流行、最实用、最有效的管理方法、技巧和工具等，以帮助企业简单、快捷地应对日益激烈的市场竞争。

随着管理工作的日益复杂和工作压力的加大，管理人员需要的是能够立竿见影、行之有效的实用管理技术和规范的管理方法。《新工厂管理》丛书正是满足这种需要的工具书。

文放怀

2005年6月于深圳

前 言

F o r e w o r d

企业如何保持核心的竞争力，关键在于创新。一个是管理创新；另一个是技术创新，技术创新恰恰是中国企业的瓶颈，而田口方法是企业技术创新不可或缺的工具，通过田口方法的推广和应用，正好可以弥补这方面的不足。

田口方法虽然在 20 世纪 70 年代的日本和欧美企业得到了大量的推广应用，但国内企业的应用并不是太普遍，主要是田口方法对统计技术要求较高，增加了企业普及推广应用的难度。作者试图应用 MINITAB 软件并结合大量实际案例，诠释田口设计的最新应用方法，提高田口方法在中国企业的应用水平。

田口方法主要包括系统设计、参数设计和容差设计三方面内容。主要应用在企业新产品开发和过程参数优化设计中。田口博士提出了信噪比和质量损失函数、线外质量和线内质量控制的概念，将质量与经济性统一起来。质量的好坏是以给社会

带来损失的大小来衡量，把质量与经济性联系起来，突破传统质量的框架，使企业更加关注顾客，为顾客创造价值，为社会创造效益并且对环境的影响达到最小。

田口方法不但可以用于设计，使设计的参数对噪声因素不敏感，而且可以对过程参数进行改善和优化，因此在六西格玛管理推行过程中，田口方法也是比较常用的工具。

由于时间仓促，书中存在不足的地方，敬请读者批评指正。感谢广东经济出版社同仁们的努力，经过他们的精心策划，会使《贝思德企业管理丛书》更加完善。

文放怀

Email: fhwen9888@163.com

<http://www.6sigmaba.com>

<http://www.mbaceo.com>

2006年5月于深圳

目 录

C o n t e n t s

前 言	【1】
第一章 田口方法概述	【1】
一、田口质量定义	2
二、信噪比	4
三、质量损失函数	8
四、稳健性设计	9
第二章 质量工程方法	【15】
一、线外质量控制	16
二、线内质量控制	17
三、质量评价方法	18
第三章 S/N 的计算方法	【23】
一、静态特性的信噪比 S/N	24

二、动态特性的信噪比 S/N	26
三、零点比例式的 S/N	27
四、基准点比例式的 S/N	32
五、线性比例式的 S/N	38
第四章 正交试验方法	【43】
一、正交试验的特点	44
二、交互作用	47
三、极差分析法	51
四、方差分析法	54
五、S/N 分析法	60
第五章 其他试验方法	【71】
一、筛选试验设计	72
二、全因子试验设计	77
三、分部因子试验设计	82
四、响应曲面试验设计	88
五、均匀试验设计	101
第六章 正交试验应用案例	【109】
一、某电子厂正交试验改善案例	110
二、某化工厂正交试验改善案例	116
三、某机械厂正交试验改善案例	123
第七章 田口设计方法	【129】
一、田口稳健性设计的特点	130

- 二、参数设计与正交试验设计的区别 142
- 三、田口方法与传统产品设计方法的区别 143

第八章 参数设计 【145】

- 一、参数设计方法 146
- 二、参数设计实例 150

第九章 容差设计 【181】

- 一、质量损失函数 182
- 二、容差的确定方法 185
- 三、容差设计实例 190

第十章 田口方法综合应用案例 【215】

- 一、田口方法应用案例 (1) 217
- 二、田口方法应用案例 (2) 228
- 三、田口方法应用案例 (3) 239

第一章

田口方法概述

- ◆ 田口质量定义
- ◆ 信噪比
- ◆ 质量损失函数
- ◆ 稳健性设计

●田口质量定义

田口质量的定义不同于传统质量的定义，传统质量的定义是指产品、过程或服务满足规定要求或潜在需要的特性或性能的总和。而田口质量定义更加强调质量的经济性即对社会造成的损失。由于田口将质量与经济性联系起来，从而使质量管理开辟了一个新的应用领域。

1. 田口质量的观点

日本著名质量管理学家田口玄一博士认为：“所谓质量，是指产品上市后给社会带来的损失大小。但是，由于功能本身所产生的损失除外。”他把产品的质量 and 经济损失联系在一起，在上市后给社会带来损失小的产品，就是高质量的；而给社会带来损失大的产品，就是低质量的。这个定义既保存了“满足用户需要”这个产品质量的中心内容，又强调了经济效果。在理解田口博士关于产品质量的定义时，要注意以下几点：

(1) “社会”是指除生产厂家以外所有的人。具体地讲，是指使用者以及在使用过程中与产品有关的人。例如，对飞机来讲，“社会”的含义包括用户及在使用过程中飞机的废气、噪声和因飞机设备故障产生的事故等对人们的危害。

(2) “给社会带来的损失”包括以下 3 个方面：一是由于产品功能波动所引起的损失；二是由于产品弊害项目所引起的损失；三是产品的使用费用。

例如，某厂生产的飞机发动机，如果不管在什么环境条件下，使用多年后，仍能几乎以同一速度转动，那么它就是功能波动小、质量高的发动机；但如果该飞机发动机的振动、噪声

增大，那么对与功能（转动速度）无关的弊害项目来说，就成为质量不高的飞机发动机。总之，所谓质量高的产品，应该是其本身的功能波动小，并且其弊害项目和使用费用也小的产品。如果说，成本管理是为了减少产品上市前所产生的各种损失的对策，那么质量控制就是为了减少产品上市后给社会带来的上述三种损失的对策。

但是在本书中，主要研究如何评价和减少由于产品功能波动引起的损失。

(3) 定义中所指给社会带来的损失，不包括“功能本身所产生的损失”。

关于功能本身给社会以怎样的损失，以及如何减少其损失，这不属于质量控制的内容。例如，酒具有醇香醉人的功能，因为喝酒致醉造成的各类事故，由此引起的社会损失，就不在上述质量损失之中。如果改变酒的功能，酿制喝不醉的酒，这不会被人们所接受。社会到底允许产品具有何种功能，这是文化和法律问题，而不是质量控制问题。

2. 产品的损失

田口博士将产品质量定义为产品上市后所产生的三部分损失之和：

质量 = 功能波动的损失 + 弊害项目的损失 + 使用费用

例如，考察电动机的转速，设计规定其目标值 $m = 1500$ 转/分。如果电动机转速达不到 1500 转/分，产生了功能波动，可以用质量损失函数来计算由于功能波动所造成的损失；弊害项目是电动机工作时产生的振动和噪声，可根据环境保护条例中的一些规定来计算由于振动和噪声造成的损失；使用费用为单位时间的耗电费。在这三项损失中，重点是第一项，要设法

评价由于功能波动造成的损失，并尽力去减少这个损失。因此，提高产品质量的关键在于减少由于功能波动所引起的社会损失。

另外，成本为产品出厂前所需要的生产费用，它等于四部分之和：

成本 = 材料费 + 加工费 + 管理费 + 弊害项目的损失

上式中的弊害项目是指生产中对工人有危害的项目，例如，污染、噪声及安全性等。

我们将质量与成本之和称为产品的总损失，即：

总损失 = 质量 + 成本

设计产品的目标是使总损失最小，也就是要提高质量（减少质量损失）和降低成本。

降低总损失的关键是在不增加成本的基础上提高质量，减少功能的波动。不顾质量，片面强调降低成本，其产品一定会遭到被淘汰的下场；不计成本，片面强调提高质量，生产“价高质好”的产品，也不可能占领市场，这些都不是产品设计的方向。只有当成本控制在某个数值之下，改进质量才成为必要的、有意义的事情。

● 信 噪 比

信噪比是田口博士提出的评价质量的新观点，S/N 比最早应用在通信领域，是评价通信设备、线路、信号质量的优良性指标。田口博士将这一概念引申到质量工程，作为产品质量特性的评价指标。S/N 比的物理意义明确，表示信号功率与噪声功率之比，S/N 比值越大越好。

1. 静态特性 S/N 比

静态特性信噪比与质量特性有关，静态质量特性有三种类型的信噪比：

(1) 望目特性信噪比。

如果静态特性是望目特性，质量指标越靠近目标值越好。望目特性的信噪比是田口博士的一个重大发明，它与变异系数有着密切的关系。

设望目特性 y 为随机变量，它的期望值为 μ ，方差为 σ^2 ，它的目标值为 m 。对于望目特性 y 来说，我们希望：

① $\mu = m$;

② σ^2 越小越好。

(2) 望小特性信噪比。

如果静态特性是望小特性，质量指标越靠近下限值越好。产品的质量特性为望小特性时：一方面，希望其数值越小越好，因不取负值，故等价于期望值 μ 越小越好；另一方面，希望质量特性的波动越小越好，故相当于希望方差 σ^2 越小越好。为了量纲一致，即希望灵敏度 μ^2 和方差 σ^2 均越小越好，也就是 $\mu^2 + \sigma^2$ 越小越好，其倒数越大越好。

(3) 望大特性信噪比。

如果静态特性是望大特性，质量指标越靠近上限值越好。望大特性与望小特性互为倒数关系，因此，也可以用同样方法计算信噪比。

2. 动态特性 S/N 比

所谓动态特性就是按既定的意志或目标，通过改变一定的条件与信号因素的水平，从而改变输入值，希望系统的输出特