

ISO 9000标准统计技术应用指导 丛书八

领导层对统计技术 应用的筹划

主编 肖诗唐 王毓芳 ◆ 主审 王宗凯 郝 凤

ISO 9000

中国计量出版社



ISO 9000 质量管理体系标准实施指南 丛书

领导层对统计技术 应用的筹划

主编 王仲伟 副主编 王仲伟 + 王仲伟 等

ISO 9000

中国标准出版社

ISO 9000 标准统计技术应用指导丛书八

领导层对统计技术应用的筹划

主编 肖诗唐 王毓芳

主审 王宗凯 郝 凤

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

领导层对统计技术应用的筹划/肖诗唐, 王毓芳主编. 北京: 中国计量出版社, 2003.10
(ISO 9000 标准统计技术应用指导丛书: 8)

ISBN 7-5026-1854-6

I. 领… II. ①肖… ②王… III. 统计—方法—应用—质量管理 IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 080424 号

内 容 提 要

本书共分三章, 第一章是统计技术应用的筹划, 专为企业领导编写。在较全面介绍统计技术应用的基础上, 着重为帮助企业领导把统计技术作为一种可以增值的资源, 作为可以提高产品质量、服务质量及管理水平的科学措施出谋划策, 并且还以较大的篇幅介绍了当今世界优秀的质量管理模式——六西格玛。第二章是 16 种统计方法简介, 内容简明, 便于企业领导和技术人员、管理人员查阅, 同时提供了对统计技术应用的具体支持的建议。第三章是对 9 种常用统计方法的详解, 较全面地介绍了产品在形成全过程中使用的统计方法, 其中包括发达国家在新产品开发中使用的质量功能展开、并行工程及析因实验等, 便于质量管理人员、工程技术人员选择使用。

本书可供企业领导阅读和使用, 也可作为统计技术应用的工具书和统计技术应用的培训教材。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

E-mail jilxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 23.25 字数 536 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

*

印数 1—4 000 定价: 50.00 元

前 言

随着 2000 年版 ISO 9000 标准的发布，人们更加重视企业质量管理体系的有效性和效率。1994 年版标准中的某些不足之处也将通过 2000 年版标准的贯彻得到完善和改进。人们对统计技术在质量管理体系建立、运行及业绩改进过程中的应用将会有更深刻的理解和认识。目前，相当多的企业要求对专业人员进行深入的、分层次的统计技术培训教育，并立足于可操作、有实效。为此，特编写“ISO 9000 标准统计技术应用指导丛书”，以满足企业统计技术人员培训教育的需要。

目前，我国质量管理的发展跨越了统计质量控制阶段，多数企业没有统计质量控制的经历，统计技术应用一直处于薄弱环节。而质量管理体系中的新产品开发与设计、过程控制、数据分析、纠正与预防措施等很多要求均与统计技术应用有关。在产品寿命周期的每个阶段，若没有应用统计技术，企业的质量管理体系很难达到有效和完善。2000 年版标准所倡导的“以顾客为关注焦点”、“过程方法”、“持续改进”等原则也很难实现。

2000 年版 ISO 9000 标准把统计技术从一个要素提高到质量管理体系的基础，特别强调“统计技术的作用”。这充分说明 2000 年版标准对统计技术应用的要求比 1994 年版标准更加明确、更加严格。

“ISO 9000 标准统计技术应用指导丛书”包括：《统计技术基本原理》、《新产品开发设计与统计技术》、《过程控制与统计技术》、《质量检验试验与统计技术》、《质量分析质量改进与统计技术》、《非数字数据统计方法》、《电力系统适用的统计技术》、《领导层对统计技术应用的筹划》等分册。“指导丛书”的每一分册，都针对企业内相关专业

范围内的统计技术基本原理和常用统计方法的操作和分析作详细讲解。讲解中结合大量实例，力求深入浅出，理论联系实际，以帮助企业质量管理体系的建立和运行过程中正确选择和应用相关的统计方法，组织进行专业技术人员、管理干部的培训教育。

统计技术的培训教育一般有两种方式：一是社会组织的培训教育（走出去）。各级质量管理协会、质量技术监督部门举办的培训班，为企业培训统计技术应用骨干队伍发挥重要作用。但在针对性和培训面上有一定限制。二是企业自行组织的培训教育（请进来）。企业聘请有关专家到企业进行统计技术培训教育。由于教师在讲课前对企业有一个调研过程，因此，授课内容针对性较强，而且对扩大培训面非常有利。另外还有一种学习方法，那就是自学。“指导丛书”就是为培训和自学而编写的共用教材。

“指导丛书”在编写过程中得到了全国全面质量管理委员会蒲伦昌研究员、邱庭荣教授、杨德生教授，华联信科公司吴遵高教授，北京工业大学王学忠高级工程师的指导，各位专家学者还提供了资料、案例，在此一并表示感谢。

编审者

2003年6月

编者的话

作者长期在企业中从事质量检验和质量管理工作，近三、四年又在国家质检总局北京通州培训中心担任培训教师。在工作的企业中，有国营大型企业，有外资企业，也有民营中小企业。在这些企业的领导中，能把统计技术作为一种可以增值的资源，作为可以提高产品质量、服务质量及管理水平的科学措施的贤明者并不是很多，他们中的大部分处于认识模糊阶段，认为这些统计技术和方法，不适合自己的企业，强调专业特性；有的领导认为某些方法用处不大，走走形式而已；个别领导怕花钱，舍不得投入必要的资源（人、财、物）。当然也有一部分领导，已经认识到它的重要性，但苦于无良策和具体办法。

本书名为《领导层对统计技术应用的筹划》，就是为企业领导而编写的，旨在解决上述一系列问题。领导们只要适当地采用本书的建议和措施，是能够把统计技术应用的工作做好的，并能产生较好的经济效益和社会效益。

本书共有三章。第一章是统计技术应用的筹划；第二章是常用统计方法简介及对其应用的支持；第三章是常用统计方法详解。

第一章主要写给企业领导看的。领导们统率着企业的千军万马，工作很忙，因此，文字上尽可能地少，仅花一天时间阅读，便会对统计技术有较全面的了解，尤其是统计技术对企业生存、发展的重要性会有更深刻的理解。第一章还以较大的篇幅介绍了当今世界优秀的质量管理模式之一——六西格玛。为领导们高屋建瓴，运筹帷幄提供了非常好的素材和依据。

第二章是 16 种统计方法简介，内容简明，便于企业领导和技术

人员、管理人员查阅。这一章相当于实用手册。

第三章是 9 种常用统计方法的详解，给出了 9 种方法的基本原理及其应用的基本程序，供技术人员和操作人员使用。在第三章中，较全面地介绍了产品在形成全过程中使用的统计方法，特别是目前发达国家在新产品开发中使用的质量功能展开 (QFD)、并行工程 (CE)、析因实验 (FACTORIAL EXPERIMENTS)，及失效模式及后果分析 (FMEA) 的新应用。

本书奉献给读者，以祈在新的世纪中为企业的绩效和发展共同作出新的贡献。

编 者
2003 年 6 月

目 录

第一章 统计技术应用的筹划	(1)
一、高屋建筑, 运筹帷幄	(2)
二、择用良将, 出奇制胜	(3)
三、资源支持, “矿中黄金”	(3)
四、以人为本, 培训人才	(4)
五、工欲善其事, 必先利其器	(5)
六、纵观全球, 六西格玛	(5)
七、ISO 9000 退守底线	(49)
第二章 常用统计方法简介及其应用的支持	(60)
第一节 统计技术概述	(60)
一、什么是统计技术	(60)
二、统计技术、统计方法和统计工具	(60)
三、统计技术的作用	(61)
第二节 常用统计方法简介	(61)
一、描述性统计	(62)
二、试验设计 (DOE)	(68)
三、假设检验	(70)
四、测量分析	(72)
五、过程能力分析	(74)
六、回归分析	(75)
七、可靠性分析	(77)
八、抽样	(79)
九、模拟	(80)
十、SPC 图 (统计过程控制图)	(81)
十一、统计容差法	(86)
十二、时间序列分析	(86)
十三、质量功能展开 (QFD)	(88)
十四、并行 (同步) 工程	(89)
十五、三次设计	(90)
十六、解决创造性问题的理论 (TRIZ 或 TIPS)	(91)

第三节 对统计技术应用的支持	(92)
一、质量功能展开 QFD 的支持	(92)
二、试验设计 (DOE) 的支持	(93)
三、可靠性分析的支持	(93)
四、过程控制的支持	(93)
五、抽样的支持	(94)
六、统计方法的主办单位 (部门) 与其协同部门	(94)

第三章 常用统计方法详解

第一节 质量功能展开 (QFD)	(96)
一、QFD 概述	(96)
二、QFD 与 ISO 9001 标准	(97)
三、QFD 与并行工程 (CE)	(97)
四、QFD 的基本原理及其框架	(97)
五、QFD 的量化方法——加权评分法	(100)
六、QFD 举例	(102)
七、QFD 的工作程序	(104)
八、QFD 在服务行业的应用	(105)
第二节 并行工程 (CE)	(107)
一、并行工程的概念	(107)
二、并行工程的综合设计框架	(107)
三、并行工程与 QFD 联合应用的要点	(108)
第三节 试验设计 (DOE)	(113)
第 I 部分 正交试验设计	(113)
一、试验设计的由来与发展	(113)
二、正交试验设计的基本概念	(113)
三、正交试验设计法的基本应用程序	(120)
四、应用案例	(122)
第 II 部分 析因试验设计	(134)
一、析因试验设计概述	(134)
二、析因试验设计法的基本应用程序	(136)
三、实例：改进一种特殊铸件产品的表面质量	(142)
第四节 可靠性分析	(146)
一、可靠性概述	(146)
二、可靠性特征量	(149)
三、系统的可靠性分配与可靠性预计	(157)
四、可靠性设计	(170)
五、可靠性试验	(172)
六、失效 (故障) 模式及后果分析 (FMEA) 与故障树分析 (FTA)	(176)

七、可靠性管理	(186)
第五节 过程能力分析	(190)
一、过程能力分析与计算的条件	(190)
二、合格品不一定是质量好的产品	(190)
三、过程能力与过程能力指数	(191)
四、组织应致力于提高过程能力	(197)
第六节 SPC 图(统计过程控制图)	(200)
一、控制图的设计原理	(200)
二、控制图的定义和功能	(202)
三、控制图的分类	(203)
四、控制图的两类错误及检出力	(206)
五、控制图的判断	(208)
六、控制图应用前应当考虑的问题	(211)
七、控制图应用的一般程序	(214)
八、 $\bar{x}$ - R 控制图的应用	(222)
九、 $\bar{x}$ - R 控制图的通用性	(224)
十、 p 控制图(不合格品率控制图)和 pn 控制图(不合格品数控制图) 的应用	(226)
十一、通用控制图	(232)
第七节 抽样	(241)
一、抽样的概念与用途	(241)
二、抽样的样本应能代表抽样的总体	(242)
三、只有统计抽样才具有实际意义	(245)
四、GB 2828—87《逐批检验计数抽样程序及抽样表》标准的应用	(248)
五、GB/T 8054—1995《平均值的计量标准型一次抽样检验程序及抽样表》 标准的应用	(266)
第八节 描述性统计	(270)
一、直方图	(271)
二、散布图	(282)
三、排列图	(284)
四、因果图	(286)
第九节 回归分析	(290)
一、回归分析是散布图的定量分析	(291)
二、一元线性回归分析的基本步骤	(291)
三、一元线性回归分析只适用于两个变量间具有线性相关的情况	(296)
四、某些非线性回归转化为线性回归的示例	(297)
第十节 其他统计方法	(300)
附 录	(302)
附表 1 正态分布的密度函数表	(302)

附表 2	正态分布表	(303)
附表 3	正态分布的双侧分位数 (u_α) 表	(305)
附表 4	二项分布函数表	(306)
附表 5	泊松分布函数表	(316)
附表 6	χ^2 分布的分位数	(324)
附表 7	t 分布的分位数	(325)
附表 8	F 检验临界值表	(326)
附表 9	符号检验表	(328)
附表 10	秩和检验表	(328)
附表 11	奈尔检验法的临界值表	(329)
附表 12	格拉布斯检验法的临界值表	(331)
附表 13	狄克逊检验法的临界值表	(333)
附表 14	双侧狄克逊检验法的临界值表	(333)
附表 15	偏度检验法的临界值表	(334)
附表 16	峰度检验法的临界值表	(334)
附表 17	正交表	(335)
附表 18	GB 2828—87 抽样检验主抽检表	(340)
附表 19	GB/T 8054—1995	(352)
参考文献		(359)

第一章 统计技术应用的筹划

当今世界已进了全球经济一体化时代，中国已加入了 WTO。中国的企业要生存、要发展，要在与对手如林的竞争中立于不败之地，必须制造出本企业具有独特品质的产品和服务来满足顾客的需求。“质量第一，顾客至上”永远是世界各先进企业质量方针的重要内容。正如国际质量管理专家朱兰所说：“21 世纪是质量世纪”。这是未来发展的趋势。因此，企业管理应以质量管理为核心。要搞好质量管理，企业最高领导及其领导层应明确以下两点：

第一、贯彻预防原则是现代质量管理的核心与精髓。

第二、质量管理学科有一个十分重要的特点，对质量管理所提出的原则、方针、目标都要有科学措施和科学方法来保证它们的实现。

以上两点中的“预防原则”“科学措施和科学方法”都离不开统计技术的应用。

统计技术是以概率论为理论基础的应用数学的一个分支。统计技术是研究随机现象中确定的数学规律的学科。

在 ISO 9000 族标准中，ISO/TR 10017 即 GB/Z 19027—2001 《GB/T 19001—1994 的统计技术指南》文件中指出：“在所有过程的运行和结果都可以观察到变异，甚至在明显的稳定的状况下也是如此，因此统计技术才是有用的”“统计技术能使组织更好地利用可获得的数据作出决策，因而有助于组织在设计、开发、生产、安装和服务等阶段改进产品和服务的质量”。

所以，统计技术的应用和推广，是企业产品质量改进、过程优化以及产品开发生创新的一种强有力的武器，是一种科学措施和科学方法。这种科学方法的扎实应用、成效取得、甘苦体验，关键取决于企业的领导。

根据作者多年来的工作实践和教学，以及对企业的统计技术咨询，发现有一部分企业对统计技术的应用较好，如：排列图、因果图、PDCA 循环对策表、控制图（SPC 图）、抽样检验、试验设计等统计方法，在提高产品质量、优化过程、降低消耗，提高企业和社会效益等方面取得了良好业绩。有一些企业，虽取得了 ISO 9001 标准质量认证/注册，但由于企业内部的种种原因，在应用统计技术的某些方法中，对已经发现的质量变异，未能采取纠正措施或措施不力，致使质量变异在随后的生产过程中、设计过程中重复出现。这样的统计方法应用，形同虚设。这种现状不利于这些企业的产品质量改进和持续发展。

统计技术的应用和在原有基础上的提高，关键在于企业的最高领导（含最高领导层）。在这里，向领导们提出以下建议：

一、高屋建瓴，运筹帷幄

“高屋建瓴，运筹帷幄”系指选定本企业的经营宗旨、策略、方针目标及发展规划。

选定模式：

当今在世界 500 强企业中推行六西格玛管理的企业证明，企业管理以质量为核心，是推动企业不断创新和持续改进的优良战略，也是企业领导层明智的一种选择。

作为企业最高领导者，要把质量放在自己最关心的位置上，并带领企业领导层的一班人选定本企业的管理模式：

- 贯彻 ISO 9000 国际标准；
- 推行全面质量管理 TQM；
- 采用六西格玛管理；
- 以某种模式为主，兼顾采用其他模式的某些方法。

不管选定哪一种模式，关键是只要领导层认真抓住，坚持不懈，反复实践，不怕挫折，就一定能收到良好效果。

方针目标：

如果企业经营以质量管理为核心，就要在企业的宗旨、方针、目标中充分得到体现，其中包括统计技术的应用，并编制企业的中长期发展规划。

方针目标的主要内容有：

- 最高领导者的承诺
 - 提升顾客满意度
 - 提升员工满意度
- 经济效益目标
 - 节约成本（如，劣质成本下降指标）
 - 增加收入（如，利润增长目标）
- 发展与创新
 - 产品·服务创新目标
 - 管理创新目标
- 员工培训
 - 分层式、分期的全员培训
- 激励政策

- 统计技术应用的项目及其目标

- 企业文化

- 团队精神

- 沟通方式

方针目标要根据企业的性质及资源的状况而定，少而精、紧密联系实际并且切切实实地去做是关键。

二、择用良将，出奇制胜

作为企业最高统帅的领导，工作繁忙是必然的。他不可能、也不必要“事必躬亲”“事无巨细”地一件一件去做。而主要是运筹帷幄，出谋略，任贤才，抓管理。因此，找一位助手，主管统计技术，很有必要。

孙子兵法云：“一曰道，二曰天，三曰地，四曰将，五曰法”。这里所说的“将”，是将帅的智谋才能，是“千军易得，一将难求”御敌制胜的将军。因此，聪明的高层主管领导应任命一名贤才主管统计技术，作为你的助手。这名助手应该是公司最高管理层中的一位领导。他可以是公司的管理者代表，或是公司的总工程师，或是掌管其他方面的贤才良将，最好这位领导深谙驾驭统计技术，或熟悉统计技术。

任命时，应郑重宣布赋予这位领导的实权，包括在此工作范围的财权、物权、人权。以便他按照最高管理者的意图、规划，统筹安排和实施。

早在1982年，美国质量管理专家戴明博士被聘为福特汽车公司质量顾问时，他为该公司提出了十四条建议，其中一条就是：“在你的公司内最大限度地使用统计知识和统计人才”。由此可见，择用良将，操练精兵，功到事成，必然在国内外市场的竞争中出奇而制胜。

三、资源支持，“矿中黄金”

高层管理者对统计技术的应用要在资源上给予充分的支持。资源包括：资金、人才、设备、设施、技术方法及管理协调等。其中每年立项，划拨一块资金，专门提供统计技术应用时使用。

这项用于统计技术的专项资金，可以从每年的新品开发项目资金中划拨，也可以从过程（工序）优化投入资金中划拨，更可以从质量管理费用中划拨，并作为质量成本“预防费用”增值的一部分。

然而，可能有的企业由于种种原因，资金、人才、设备的支持力不从心。此

时，作者建议企业领导可将“劣质成本”立项，项目名称为“劣质成本降低量”或“劣质成本指标”，作为企业年度的质量目标，下达给公司的相关部门进行实施。实现了上述目标，就直接降低了产品成本，增加了企业的利润，为本年创效益和下一年统计技术应用资金打下坚实基础。

只要每年坚持开采“矿中黄金（或称之为隐藏工厂）”，应用“流通合格率RTY”这盏“探照灯”，揭露生产过程中存在的质量损失，比如只重视最终结果，而不重视过程中的大量的质量损失环节，如返工返修等。纠正人们的这些错误观点，倡导“第一次就把事情做好”“一次成功，次次成功”的理念，这样可改善员工的工作效率和提高企业的运作效率，就有可能像滚雪球似的得到超额的回报。这是一个企业良性循环的重要标志。

劣质成本（COPQ），表示生产过程中不增值的那一部分成本，由以下三个部分组成：

- 预防成本（不增值部分）
- 鉴定成本（纠正措施等）
- 故障成本（外部故障成本与内部故障成本之和）

在实际管理中，只有显而易见的项目才被考虑，如返工、返修、报废、顾客投诉、退货等。根据实施六西格玛管理的企业统计，其总额约占销售额收入的4%~10%，恰似冰山浮出水面的一角。而冰山下面则是其中的大部分，约占营运成本的15%~20%。如加班过多、上门服务支出过多、文件延迟、报价或结账错误，未正确完成销售定单、不必要的快递、人员流动过于频繁、顾客赔偿备用金（保险）等等。这些成本大多未直接计入损益表或资产负债表，是“隐藏”的劣质成本。

因此，企业领导抓住劣质成本指标，并实施改进措施是挖掘内部潜力、增加企业效益和提高顾客满意的关键。同时它也是资金来源的重要一环。

四、以人为本，培训人才

人才是企业繁荣昌盛之根本。这里所说的人才，是复合型人才，是现代化要求的“一专多能”人才。这种复合型人才，既掌握了某项专业技术，又掌握了统计技术及其他技术。因此培养和造就这样的复合型人才，在企业文化建设中显得尤为重要。

为了使企业全体员工普遍应用统计技术，建议最高领导者责成人力资源开发部门制定计划，开办统计技术应用培训班，对全体员工分层、分批进行培训。

培训可以采取“请进来”、“送出去”二种方式。“请进来”是聘请既有理论

又有实践经验的教师讲课；也可以选拔企业自身学习好、具有一定水平的工程技术骨干、质量技术骨干作为教师讲课。“送出去”就是派员参加具有权威和具有培训资格的第三方培训机构举办的学习班，进行专门培训。

与此同时，公司应考虑由决策上升为政策，即制定《员工培训、选拔及奖励规范》，对结合本企业实际、统计技术应用优良或有突出贡献的人员，进行奖励。除包括物质奖励、精神奖励、晋级外，可选拔其中的精英作为本企业的质量专家和培训大师，国外称之为“黑带”、“大黑带”。

决策上升为政策是必要的，解释如下：

决策系统位于企业最高领导层。决策可分为：①战略性的；②战术性的；③持久性的；④权宜的；⑤成文的；⑥不成文的。

成功的决策是具有预测性，这就要求决策的连贯性和一致性。不成文的、口头的决策，容易朝令夕改或是一些空洞无物、无明确目标的口号，使员工难于适从。因此要把决策上升为政策，应遵照质量专家朱兰博士所述，具备下列特征：

- 具有其哲学和伦理基础；
- 涉及一些重大问题；
- 不受个人感情影响，经过深思熟虑而得出的结果。这种结果具有可预测的性质，并准备长期存在下去；
- 能发挥稳定剂的作用。

五、工欲善其事，必先利其器

这里所说的善其事，是指建立本企业现代化的信息系统平台。建立计算机网络，配备多种企业所需的软件。其中统计技术软件，有 SPC 图软件，试验设计 DOE 软件，质量功能展开 QFD 软件、抽样检验软件、一元线性回归及多元回归软件、方差分析软件以及描述性统计软件等。

这些硬件和软件是企业信息系统的基础和支柱，也是体现企业现代化水平的标志。它可达到信息传递快捷、资源共享的目的。因此它是企业推广统计技术应用、提高绩效不可缺少的工具。

六、纵观全球，六西格玛

新世纪初，即 2001 年，由世界著名企业 ABB 公司副总裁兼六西格玛倡导者科杰尔·麦格纳森 (Kjell Magnusson) 硕士和挪威斯卡纳产业集团所属钢铁公司，负责持续改进的经理和六西格玛倡导者戴格·克劳斯里德 (Dag Kroslid) 博士，