



Statistics

21世纪统计学系列教材

Modern Industrial Statistics and Quality Management

现代工业统计与 质量管理

王 庚 管于华 孙瑞博 陶用之 编著

 中国人民大学出版社



Statistics 21 世纪统计学系列教材

Modern Industrial Statistics
and Quality Management

现代工业统计与
质量管理

王 庚 管于华 孙瑞博 陶用之

中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

现代工业统计与质量管理/王庚等编著. —北京: 中国人民大学出版社, 2011. 9
21 世纪统计学系列教材
ISBN 978-7-300-14292-0

I. ①现… II. ①王… III. ①工业统计学-高等学校-教材②数理统计-应用-工业产品-质量控制-高等学校-教材 IV. ①F402.4②F406.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 179543 号

21 世纪统计学系列教材

现代工业统计与质量管理

王 庚 管于华 孙瑞博 陶用之 编著

Xiandai Gongye Tongji yu Zhiliang Guanli

出版发行	中国人民大学出版社	邮政编码	100080
社 址	北京中关村大街 31 号		
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511398 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京昌联印刷有限公司	版 次	2011 年 12 月第 1 版
规 格	185 mm×260 mm 16 开本	印 次	2011 年 12 月第 1 次印刷
印 张	24.25 插页 1	定 价	39.00 元
字 数	537 000		

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

总 序

改革开放以来,高等统计教育有了很大的发展。随着课程设置的不断调整,有不少教材出版,同时也翻译引进了一些国外优秀教材。作为培养我国统计专门人才的摇篮,中国人民大学统计学系自1952年创建以来,走过了风风雨雨,一直坚持着理论与应用相结合的办学方向,培养能够理论联系实际、解决实际问题的高层次人才。随着新知识和网络时代的到来,我们在教学科研的实践中,深切地感受到,无论是自然科学领域、社会科学领域的研究,还是国家宏观管理和企业生产经营管理,甚至人们的日常生活,信息需求量日益增多,信息处理技术更加复杂,作为信息技术支柱的统计方法,越来越广泛地应用于各个领域。

面对新的形势,我们一直在思索,课程设置、教材选择、教学方式等怎样才能使学生适应社会经济发展的客观需要。在反复酝酿、不断尝试的基础上,我们决定与统计学界的同仁,共同编写、出版一套面向21世纪的统计学系列教材。

这套系列教材聘请了中科院院士、中国科技大学陈希孺教授,上海财经大学数量经济研究院张尧庭教授,中国科学院数学与系统科学研究所冯士雍研究员等作为编委。他们长期任中国人民大学的兼职教授,一直关心、支持着统计学系的学科建设和应用统计的发展。中国人民大学应用统计科学研究中心2000年已成为国家级研究基地,这些专家是首批专职或兼职研究人员。这一开放性研究基地的运作,将有利于提升我国应用统计科学研究的水平,也必将进一步促进高等统计教育的发展。

这套教材是我们奉献给新世纪的,希望它能促进应用统计教育水平的提高。这套教材力求体现以下特点:

第一,在教材选择上,主要面向经济类统计学专业。选材既包括统计教材也包括风险管理与精算方面的教材。尽管名为统计学系列教材,但并不求大、求全,而是力求精选。对于目前已有的内容较为成熟、适合教学需要、公认的较好的教材,并未列入本次出版计划。

第二,每部教材的内容和写作,注意广泛吸收国内外优秀教材的成果。教材力求简明易懂、内容系统和实用,注重对统计方法思想的阐述,并结合大量实际数据和实例说明统计方法的特点及应用条件。



第三，强调与计算机的结合。为着力提高学生运用统计方法分析解决问题的能力，教材所涉及的统计计算，要求运用目前已有的统计软件。根据教材内容，选择使用 SAS、SPSS、TSP、STATISTICA、EViews、MINITAB、Excel 等。

感谢中国人民大学出版社的同志们，他们怀着发展我国应用统计科学的热情和提高统计教育水平的愿望，经过反复论证，使这套教材得以出版。感谢参与教材编写的同行专家、统计学系的教师。愿大家的辛勤劳动能够结出丰硕的果实。我们期待着与统计学界的同仁，共同创造应用统计辉煌的明天。

易丹辉

前言

2006年南京财经大学统计学专业被评为江苏省品牌专业,而且统计学学科也成为江苏省重点学科,2008年统计学专业又成为国家特色专业建设点。为与时俱进,我们将传统统计专业应用课程整合成三门课程——现代工业统计、现代商务统计、现代金融统计。“现代工业统计”是统计学专业主干课,《现代工业统计》的教材2009年被评为江苏省省级立项精品教材,它是统计学专业教学改革试点的专业课程教材,也适合管理类专业选修使用。

何为现代工业统计?现代工业统计的研究对象、研究内容和研究方法指什么?首先,现代工业统计是以统计质量控制内容为主,整合统计科学、思想、方法在现代工业中的典型应用而形成的。其次,广义地说,现代工业统计研究工业企业经济活动的数量及其表现,把工业企业生产中的统计问题作为统计工作的对象,为企业数据化管理服务;狭义地说,现代工业统计主要研究现代企业产品质量管理与可靠性的设计及控制、六西格玛管理,它的研究方法是统计方法和技术(如数据的收集与处理、描述性统计分析、抽样方法、回归分析和方差分析、实验设计、可靠性理论、控制图、数量化方法等)。本书侧重狭义下的现代工业统计。^①这也是现代工业统计名词的由来。

现代工业统计课程是由统计质量管理和统计质量控制课程拓展而来的。统计质量管理和统计质量控制的课程一般在四年级开设。以往的教材有两个特点:一是以质量管理为主线,统计应用蜻蜓点水;二是以统计方法为主线,质量管理(控制)蜻蜓点水。本书总结了统计科学的理论和方法在现代工业中的主要应用、统计质量控制课程相关教材的优缺点,在试点的基础上提出理论与实践、方法与应用并重,将课程改在三年级开设,融入三大元素即统计建模、统计文化、统计软件,创新编写体例,突出案例,借用案例教学以实现问题解决,凸显了应用统计工具性的教材改革思路。

本书主要讲述现代工业统计概论、质量管理中常用的统计技术与过程能力分析、抽样检验、统计过程控制图、试验设计与数据处理、可靠性分析、六西格玛实施案

^① 同 Ron S. Kenett 的观点,见 Modern Industrial Statistics: Design and Control of Quality and Reliability, 北京, 中国统计出版社, 2003。



例,体现了现代统计学方法在工业中的主要应用,融入了三大元素(即统计建模、统计文化、统计软件),且体例新,内容新,信息量大,贴近学生,贴近工业企业的生产实际,案例生动有趣且便于学生套用。教师使用本书好取舍,易操作,能运用 Minitab 中文版软件实验模拟和统计建模模式导向等方法引导学生,突出教师主导地位;学生也能根据教材中每章概述与引例、章后习题、拓展阅读和参考文献学会自主学习。

我们从通用角度将本书分为 7 章,精选出 132 个例子,典型大案例 16 个,这是统计专业和企业管理类学生在校与工业上使用频率最高的应用模式。每章内容都设计了五个教与学模块:“学习目标与概述”简要介绍学习目标与要求、本章思路、内容概要。“从……谈起”是一个生动有趣的案例,也是每章的一个缩影,还是问题的提出和求解的指南。之后的三到四节是“统计建模与统计应用的模式”。每章的最后一节都是本章内容的上机指南与示范,采用国际质量管理通用软件 Minitab15.0 中文版为软件平台。每章均设置一定数量的习题与思考题,并配有拓展阅读,旨在通过课外实战训练与阅读,巩固知识,掌握技能,学会情景模拟,置身于活动之中,有所思,有所做,有利于提高学生综合实践能力。教材也要求课程中组织学生进行 1~2 次应用报告会,中国人民大学出版社网站(www.crup.com.cn)本书教学资源中提供了往届试点学生报告会的报告目录和完整版的拓展阅读。本书的特色与创新主要体现在“以学生为本,能力为本”的现代理念,符合科学发展观;体现在将教材变成理论联系实际的训练平台;体现在用 16 个典型案例来指导问题解决的思维形成的教材风格,三大元素的融入也是一大特色。编写模式新颖独特,编写的内容坚持面向学生生活、面向未来职业、面向社会的原则。教学指导上,本着回归生活、贴近现实的原则,有利于采取行动导向、情景模拟等训练方法,有利于对学生进行工作过程和完成项目任务的培养。教材按照实践—理论—实践的框架,体现做中学、自主学的思想。

本书由王庚、管于华、孙瑞博、陶用之共同编著,分工如下:第 1 章——陶用之、王庚;第 2,3 章——王庚;第 4 章——管于华;第 5 章——王庚、孙瑞博;第 6 章——孙瑞博;第 7 章、附录——王庚。最后由王庚、管于华教授统稿。王庚进行了三次教学试用及多次规范与修订,部分同事也提出了很好的建议和意见。在本书出版过程中,中国人民大学出版社编辑对全部书稿进行了认真审阅,并对文字做了精心的修改,在此一并表示衷心的感谢。

本书中的许多内容的处理方式是第一次尝试,限于我们的水平,书中难免存在不当之处,恳请同行与读者批评指正。

王 庚

目 录

第 1 章 现代工业统计概论	1
§ 1.1 从战后日本经济崛起谈起	1
§ 1.2 统计理论与方法在工业中的应用	3
§ 1.3 质量管理发展史	9
§ 1.4 质量管理与统计方法	13
§ 1.5 ISO 9000 族标准与统计方法	19
§ 1.6 现代工业统计软件 Minitab 介绍	22
第 2 章 质量管理中常用的统计技术与过程能力分析	31
§ 2.1 从提高教学质量谈起	31
§ 2.2 质量特征、质量特征数据	33
§ 2.3 质量管理中常用的统计技术	40
§ 2.4 过程能力分析	62
§ 2.5 常用质量统计工具与过程能力分析软件介绍	73
第 3 章 抽样检验	86
§ 3.1 从购买钢笔的抽样检验谈起	87
§ 3.2 抽样检验的基本概念	89
§ 3.3 抽样检验的一般原理	92
§ 3.4 各类数据的常用抽样检验方案	96
§ 3.5 计量一次抽样检验方案	101
§ 3.6 多次抽样检验和序贯抽样检验	107
§ 3.7 抽样检验软件实现	116
第 4 章 统计过程控制图	129
§ 4.1 从红珠实验谈起	129
§ 4.2 过程的波动及其控制	134
§ 4.3 常规控制图	137



§ 4.4	计量值控制图	143
§ 4.5	计数值控制图	158
§ 4.6	统计过程控制图软件介绍	168
第 5 章	试验设计与数据处理	182
§ 5.1	从女士品茶与烹调咖啡谈起	182
§ 5.2	试验设计的基本概念	187
§ 5.3	正交试验设计方法概述	193
§ 5.4	正交设计与数据分析	205
§ 5.5	试验设计与 Minitab 软件介绍	228
第 6 章	可靠性分析	243
§ 6.1	从可靠性理论的产生、发展及其应用谈起	243
§ 6.2	可靠度、失效率与寿命分布	248
§ 6.3	系统的可靠性	258
§ 6.4	寿命试验与可靠度的非参数估计	265
§ 6.5	寿命分布和数据的统计方法	275
§ 6.6	使用 Minitab 进行可靠性分析	289
第 7 章	六西格玛及其实施案例	319
§ 7.1	从联合信号公司与通用电气的巨大成功谈起	320
§ 7.2	六西格玛管理的由来和发展	323
§ 7.3	六西格玛管理中的 DMAIC 模型	326
§ 7.4	六西格玛管理中的工具使用	331
§ 7.5	管理六西格玛项目与六西格玛实施案例	334
§ 7.6	Minitab, JMP 与六西格玛	346
附录		354
附录一		354
附录二 戴明 14 条		377

C 第 1 章

Chapter 1 现代工业统计概论

学 习 目 标

1. 了解工业统计和质量管理的历史，了解统计科学在工业中的应用；
2. 明确现代工业统计的基本问题，包括研究对象、研究内容和研究方法，了解现代工业统计的主要应用领域；
3. 明确质量管理中运用的统计方法，了解 ISO 9000 族标准；
4. 熟练掌握质量管理的国际公认的 Minitab 软件进入和退出等基本操作，熟悉 Minitab 的基本窗口和菜单安排。

本章简要介绍现代工业统计的基本问题，包括研究对象、研究内容和研究方法。首先，从战后日本经济崛起谈起，介绍现代工业统计的质量统计对经济发展的贡献和作用。其次，结合统计科学在工业中的应用，阐述现代工业统计的研究对象、研究内容和研究方法，现代工业统计中最重要的内容是质量管理与可靠性的设计及控制。第三，介绍工业统计历史、工业统计与统计方法的关系。统计科学在工业中最重要的应用之一是在质量管理方面的应用，这里着重介绍质量管理的发展史，简要地阐述了统计质量管理的基本思想以及质量管理中所用的统计方法，然后再讨论 ISO 9000 族标准与统计科学等，并介绍本书的结构、各章的内容以及学习方法。最后，对用于现代工业统计与质量管理的国际公认的 Minitab 软件做了入门介绍。

§ 1.1 从战后日本经济崛起谈起

第二次世界大战后的 50 年间，日本由一个战败国迅速跃升为仅次于美国的世界



第二大经济强国，不能不令人惊讶和深思。

是什么使战后日本经济崛起的呢？原因很多，主要原因如下：一是美国实施全方位的扶植政策，如朝鲜战争的“特需”订货，又如旧金山体制的构建。二是制定了外向型经济发展战略，使日本加入了国际竞争体系。三是根据本国实际，适时调整政策。四是重视教育，加速人才的培养。五是日本的“经济第一”勤勉劳作的精神。

但更重要的是，战后日本的经济崛起可以说与一个人有密切关系，他是首位功臣。他就是威廉·爱德华兹·戴明（William Edwards Deming, 1900—1993）。戴明是一位在美国成长起来的质量管理学者，如果不是一个偶然的机遇，他充其量不过是一个勤奋而有效的抽样调查专家，同那些成千上万为政府效劳的专业雇员没有什么两样。但是，第二次世界大战的结果改变了世界，也改变了戴明本人。他来到日本，在战后日本的经济重建中发挥了巨大作用，尤其是在质量管理方面做出了划时代的业绩，大师的地位由此奠定。

1947年，戴明接受盟军最高指挥部的征召，赴日本帮助当地的战后重建。当时，日本除了京都，几个主要城市都在大规模空袭中被摧毁殆尽，许多人在战争中丧生，工业基础几乎全被战争破坏，农业减产1/3。作为一个缺乏自然资源的岛国，日本的崛起依赖于向国际市场的开拓。但是，战争刚结束的日本缺乏向国际市场开拓的资本，物质的匮乏使大量美国货流向日本，日本对美国的巨额贸易逆差使他们无可奈何。在短缺经济下，不可能形成质量追求。“有”和“无”的问题尚未解决时，“好”和“坏”的问题就提不上企业的议事日程。所以，战后的日本产品以质量低劣而闻名。国际市场上，“Made in Japan”的标记等同于劣质产品的代名词。有趣的是，当时一些日本公司迫不及待地在日本一个叫“Usa”的小村庄设厂，因为这一举措可以使它们的产品借助大写字母的功效，打上“Made in Usa”这个趾高气扬的标记。

戴明到日本本来是想指导日本人进行人口普查。日本科技联盟（JUSE）为了打开海外市场，扭转日本贸易逆差持续增长的困境，决定向美国专家求教，于是，邀请戴明来讲授统计与质量管理。1950年7月10—18日，戴明受日本科技联盟邀请在日本四大城市授课。可能是吸取了在美国的经验教训，戴明在日本的讲座不再突出他擅长的统计学，而是突出品质管理。他立足于一个基本信念，即高质量可以降低成本。过去，几乎所有人在质量管理上都有两个认识上的误区：一是认为质量是生产者的责任；二是认为高质量必然造成高成本。而戴明为了澄清这两个误区，不遗余力。他在东京向日本最有实力的21位企业家（控制着日本80%的资本）传授他的管理思想时，强调说：“大多数质量问题是管理者的责任，不是工人的责任，因为整个愚蠢的生产程序是由管理者制定的，工人被排除在外。”同时，他指出：“如果能争取一次把事情做好，不造成浪费，就可以降低成本，而无须加大投入。”

日本人最关心的是战后恢复和崛起的进程，他们问戴明：“要改变日本的国际形象，把日本由一个制造劣质低档产品的国家转变为能在国际市场上具有竞争优势、生产高质量产品的国家，需要多长时间？”戴明预言：“只要运用统计分析，建立质量管理机制，5年后日本的产品就可以超过美国。”当时没有人相信这一断言，日本人最大的梦想不过是恢复战前的生产水平。虽然他们私下聊天时觉得这个美国佬过于乐

观,但是却乐意按照这个美国佬的提示去放手一搏。原因很简单,当时的日本人已经失去了一切,没什么好损失的了。果然,日本的产品质量总体水平在4年后(大约1955年)就超过了美国,到20世纪七八十年代,不仅在产品质量上,而且在经济总量上,日本工业最终对美国工业造成了巨大的挑战。事后,戴明曾追忆说:“我告诉他们,他们可以在5年内席卷全球。结果,比我预测的还快。不到4年,全球各地的买主就为日本产品疯狂不已。”

由此开始,戴明成为日本的质量管理“教主”。在随后的30年间,戴明在日本各地举办全面质量管理培训讲座,传授他的管理思想。他关于质量管理的理论框架和操作要点基本是在日本成型的。如“管理十四要点”、分析解决质量问题的“四步质量环节:学习、吸收、消化、创新”等,都是在日本讲座的结晶。据估计,日本每五个企业的最高领导人就有四人曾听过他的讲座。日本的企业界对戴明推崇备至。据说,在丰田公司东京总部的大厅里,有三张比真人还大的照片。其中一张是丰田的创始人,另一张是丰田现任总裁,第三张比前两张都大,就是戴明。

为了表达对这位“教主”的感激与敬意,1951年,日本科技联盟用戴明捐赠的课程讲义稿费和募集的资金,设立了著名的“戴明奖”——一个刻着戴明侧面像的银牌,用以奖励在质量管理方面取得重大成就的企业。1960年,日本天皇颁发给戴明二等瑞宝奖章(Second Order Medal of Sacred Treasure),他是第一位获此殊荣的美国人。得奖事由上写着:“日本人民把日本产业得以重生,及日制收音机及零件、半导体、照相机、双筒望远镜、缝纫机等成功地行销全球,归功于戴明博士在此的所作所为。”随着日本经济对美国的进逼和威胁,美国人开始重新认识戴明,并把他的思想“引进”回国内。一代名师,在日本和美国的经济互动中“左右逢源”,走向世界。

如果问战后日本经济崛起的真正原因是什么,答案就是现代工业统计的统计质量管理 and 统计质量控制理论与方法在企业中深入广泛的应用。那么,何为现代工业统计?统计质量管理和统计质量控制理论和方法又是指什么?它们是本书要回答的问题。

§ 1.2 统计理论与方法在工业中的应用

统计专业或学过统计学的大学毕业生去工业企业就业时,常被问道:“统计科学的理论和方法在企业中有何应用?”

实际上,在市场经济条件下,企业不仅要面对确定性事件,还将更多地面对随机性事件,需要处理大量数据、信息,以便进行决策,这就不可避免地要应用概率论与数理统计知识、统计科学的理论和方法。

一般来说,统计科学的理论和方法在现代工业中有以下几类应用。



一、市场调查与分析

市场调查是市场营销领域中的一个重要元素，它把消费者、客户、公众和营销者通过信息联系起来，这些信息有以下职能：识别、定义市场机会和可能出现的问题，制定、优化营销组合并评估其效果。

市场调查要确定说明问题所需的信息，设计收集信息的方法，监测和执行数据收集的过程，分析结果，并把调查中的发现及其含义提供给客户。

市场调查包括定量调查、定性调查、媒体和广告调查、商户和工业品调查、特殊社会群体调查、民意测验和案例研究。

市场分析包括市场调查资料的整理和描述、市场预测、市场需求分析、市场供给分析、市场决策分析等。

当今世界市场环境正在发生着前所未有的变化：全球市场一体化、消费需求个性化、产品生命周期短暂化、企业竞争激烈化。对市场进行深入调查研究，使企业的营销决策始终建立在科学认识市场的基础上，是现代企业在竞争中生存和发展的必要途径。而市场调查与分析正是企业了解市场和认识市场的一种科学方法，它可以帮助企业及时发现市场营销机会或问题，评价市场营销计划的合理性和实施的有效性，了解竞争对手及制定正确的竞争策略，估计目前的市场及预测未来的市场。把握市场现状，寻找市场规律，提供统计信息，避免营销战略的盲目性，市场调查与分析已成为企业重大战略战术决策前的重要环节。

市场调查与分析是一项系统地收集和分析市场信息的研究工作，通过信息把营销者和消费者、顾客及公众联系起来，利用信息来辨别和界定营销机会和问题，设计市场营销方案，监控市场营销行为，改进对市场营销过程的认识，帮助企业营销管理者制定有效的市场营销决策。

例如：起名为“波澜”恰当么？中美纯水有限公司欲为其新推出的一种纯水产品取一个合适的名字，为此专门委托当地的一个策划咨询公司，确定了一个名字“波澜”。

一个好的名字至少应该满足两个条件：

- (1) 会使消费者联想到正确的产品“纯水”；
- (2) 会使消费者产生与正确产品密切相关的联想，如“纯净”、“清爽”。

后来中美纯水公司委托一个市场调查研究公司，进行了全面的市场调查研究。调查结果显示，“波澜”与产品“洗衣机”相联系，引起的感觉是“兴奋”，因此“波澜”不是合适的纯净水好名称。中美纯水公司的产品是“纯水”；如果想要使该名称给人们一种“纯净”的感觉，那么“中美纯”将是最好的商品名称；如果想要使该名称给人们一种“清爽”的感觉，那么“玉泉”将是最好的商品名称。

中美纯水公司接受了市场调查研究公司的建议，没有采用“波澜”，而采用“中美纯”作为品牌的名称。实践证明，它的确是一个成功的品牌。



二、顾客满意度分析

以消费者为关注焦点，是企业市场竞争中生存的基本原则。当前，市场竞争主要表现在对顾客（消费者）的全面争夺，而是否拥有顾客取决于企业与顾客的关系，取决于顾客对企业产品和服务的满意度。顾客满意度越高，企业竞争力越强，市场占有率就越大，企业效益就越好，这是不言而喻的。“顾客是上帝”、“组织依存于顾客”已成为企业界的共识，因此顾客满意度也成为企业的生产战略和营销战略。

顾客满意度是评价顾客对产品和服务满意程度的指标，也是评价企业质量管理体系业绩的重要手段。科学确定顾客满意度的指标和满意度的级度并对顾客满意度进行测量监控和分析，才能进一步改进质量管理体系。为此，要运用统计方法进行顾客满意度评价和分析。包括：收集顾客满意或不满意的信息和方法；建立顾客满意度评价指标体系和顾客满意度测评模型，确定顾客满意度的定量指标或定性描述；对顾客抱怨（不满意）的原因进行定性和定量的分析，得出较为一致的结论，即客户抱怨与期望值和情绪显著的相关性等。通过顾客满意度的测定和分析为企业从制度、技术、时间、管理上，提出一系列提高顾客满意度的办法和措施，进一步增强企业的竞争力。

从货币的角度来衡量，联邦快递是美国历史上第一个在成立后的头10年里销售额超过10亿美元的公司。而且，联邦快递所具有的客户满意度也具有传奇色彩。在采用从“完全满意”到“完全不满意”的五分法调查中，到现在为止，最高客户满意度达94%。多数企业在衡量客户满意度时，会将“比较满意”和“完全满意”的比例合二为一，但联邦快递却不这样。正是坚持了这样的服务标准和取得了这样的成绩，联邦快递获得了马尔科姆·鲍德里奇美国国家质量奖。

三、产品质量控制与检测

产品质量控制是企业为生产合格产品、提供顾客满意的服务和减少无效劳动而进行的控制工作。我国国家标准 GB/T 19000:2000 对质量控制的定义是：“质量管理的一部分，致力于满足质量要求。”质量控制的目标就是确保产品的质量能满足顾客、法律法规等方面所提出的质量要求（如适用性、可靠性、安全性）。质量控制的范围涉及产品质量形成全过程的各个环节，如设计过程、采购过程、生产过程、安装过程等。质量控制的工作内容包括作业技术和活动，也就是包括专业技术和管理技术两个方面。围绕产品质量形成全过程的各个环节，对影响工作质量的人、机、料、法、环五大因素进行控制，并对质量活动的成果进行分阶段验证，以便及时发现问题，采取相应措施，防止不合格产品重复发生，尽可能减少损失。因此，质量控制应贯彻预防为主与检验把关相结合的原则。必须对“干什么？为何干？怎么干？谁来干？何时干？何地干？”做出规定，并对实际质量活动进行监控。

产品质量是企业的生命，是企业的基本核心竞争力。要有效地控制影响产品质量



的因素,就必须在生产或服务过程的所有主要阶段加以控制与检测。产品质量控制与检测是一种管理手段,包括制定产品质量控制与检测标准、评价标准的执行情况、偏离标准时采取纠正措施、安排改善标准的计划。产品质量控制与检测管理的基本原理适用于任何制造过程。在全面质量管理工作中,无论何时何处都会用到现代工业统计方法。在 ISO 9000 族标准中,许多标准及条文中都明确提出了对统计方法应用的要求。统计方法的使用能帮助确定收集数据的方法,并充分利用这些数据,以便更好地理解用户要求和期望。统计方法在产品、服务和程序设计,工序控制,避免产生不合格品,问题分析,风险预测,查找原因,确定产品公差,预测、验证和测量或评价质量特性等方面是非常有用的。20 世纪 30 年代休哈特的统计质量控制原理已有 80 多年历史。戴明和朱兰在 20 世纪四五十年代发展了这些原理,并运用于实践,特别是在日本获得了极大的成功。统计方法在产品质量控制与检测中有广泛应用,更是质量管理中的一个十分重要的内容。而产品的统计质量控制与检测也是现代工业统计的主要内容。

四、专利分析

随着世界技术竞争的日益激烈,各国企业纷纷开展专利战略研究,而其核心正是专利分析,即对专利说明书、专利公报中大量零碎的专利信息进行分析、加工、组合,并利用统计学方法和技巧使这些信息转化为具有总揽全局及预测功能的竞争情报,从而为企业的技术、产品及服务开发中的决策提供参考。专利分析不仅是企业争夺专利的前提,更能为企业发展其技术策略,评估竞争对手提供有用的情报。因此,专利分析是企业战略与竞争分析中一种独特而实用的分析方法,是企业竞争情报常用分析方法之一,是指跟踪、研究、分析某一领域及竞争对手的专利发明,以获得超越竞争对手优势为目的的企业竞争情报分析。

专利分析分为定量分析和定性分析两种。定量分析即对专利文献的外部特征(专利文献的各种著录项目)按照一定的指标(如专利数量)进行统计,并对有关的数据进行解释和分析。定性分析是以专利的内容为对象,按技术特征归并专利文献,使之有序化的分析过程。

专利分析的定量指标较多,不同的指标从不同的角度揭示专利信息。如专利相对产出指数,评估企业在整个竞争环境中的相对位置;同族专利指数,反映专利权人申请的地域范围及其潜在的市场战略;专利成长率,计算当前较前阶段增减的幅度,可显现技术创新随时间的变化是加快还是迟缓;引证指数,引证指数高,代表该技术属于基础性或领先技术,处于核心技术或位于技术交叉点;技术强度,专利数量在质方面的加权,评估公司专利的技术组合力量;技术重心指数,判断某一国家和公司的研发重点,等等。

定性分析一般根据专利的内容特征进行分类或聚类,结合时间和空间,进行比较分析、组合分析、关联分析;序列分析、预测分析等。例如,从专利文献的主要侧面来看,若某种技术专利文献的内容多以原理为主,说明该项技术处于新兴期;若以

应用为主,说明处于成熟期。

五、信用评价和风险管理

信用风险的存在要求企业进行信用分析。信用涉及企业的竞争能力,物质资本、人力资本、信用资本是知识经济时代的三大主要资本。物质资本与人力资本的聚合要靠信用资本。信用也是企业重要的生产要素,是企业资产的重要组成部分,是企业重要的无形资产。

信用风险的存在要求企业进行信用分析。统计科学的理论和方法为企业信用风险评价提供的方法包括:收集信用风险评价信息、建立各种信用风险分析模型、构建企业信用风险分析指标体系等。

风险指的是一种可能性,这种可能性往往能被获知一定的概率。风险管理是现代企业核心管理能力之一,是支持企业完成其价值目标的重要手段。风险管理的目标并非消除风险,而是进行风险评估、风险勘测,以便提前识别、评估、分析和定位项目的风险,从而科学地管理风险,而统计方法是风险管理的重要工具。

六、竞争力分析

企业竞争力是一个企业相对于其他竞争对手而言,能够更加有效地向市场(消费者,包括生产性消费者)提供产品和服务,有更强的创造财富的能力,从而保持自身持续生存和发展的综合素质与能力。

在信息时代,企业必须面对生存环境和市场迅速变化的现实,包括管理活动从为客户设计转向由客户设计,管理战略重点从价格、质量转向时间、信誉,管理组织模式从应变转向创新和从层次状转向网络状。企业只有在管理行为、管理概念、组织、决策、管理活动上不断创新变化,才能直面竞争,提高企业的战略决策能力、技术开发能力、市场营销能力、组织协调生产要素、有效生产能力和市场应变能力。

企业竞争力由多个函数变量决定,包括竞争力资产、竞争力环境和竞争力过程等。企业竞争力资产包括硬资源和软资源,而且软资源在形成企业竞争力资产方面愈发重要。在竞争力资产和竞争力环境一定的条件下,成功的转换过程以增加价值并为企业未来创造新资产,是企业竞争优势的核心,其关键是过程创新进而优化企业的价值链或再生链,构建企业的核心能力。企业竞争力的形成是一个动态的过程,企业在资源配置的过程中,要不断优化业务活动和管理活动。

竞争力指数、层次分析法、多元统计方法等广泛应用于企业竞争力分析,比如中国社会科学院进行的中国企业竞争力排名、广东省社会科学院每年进行的广东省企业竞争力排名。

总而言之,统计科学的理论和方法在工业中的应用基本上可以归纳为以下六个方面。

(1) 统计调查理论的应用,如全面统计报表,商务时代统计信息的收集,借助网



络技术的统计数据的收集,统计调查方法,在企业产品质量检验、外部信息的收集、市场信息的调查、客户满意度调查等方面的抽样调查方法,等等;

(2) 统计方法在企业质量管理中的应用,如从产品的设计到生产的全过程质量控制与管理、ISO 9000 族标准、加强试验设计、ISO 14000 和六西格玛;

(3) 统计数据质量管理理论的应用,如统计数据质量、数据的产生以及提供过程的可靠性、检测、验证的方法;

(4) 统计咨询与监督理论的应用,如企业统计;

(5) 统计预测与决策理论的应用,如经济预测与决策工作、在企业中运用的市场预测、产品增长曲线预测、投入产出预测、回归预测、景气预测、线性规划决策、模型选优决策、多目标决策等;

(6) 统计综合评价理论与应用,现代企业统计综合评价是指运用科学、规范的统计评价方法,采用多目标评价技术,通过确立评价领域评价指标和评价模型生成的,如企业竞争能力的综合评价、企业经济效益综合评价、企业创新能力的综合评价、顾客满意度的综合评价、企业可持续发展的综合评价等。

而在认识、分析、解决工业企业数据化管理的诸多实际问题中,现代工业统计将使用许多统计方法。包括:统计调查技术、试验设计与因子分析、方差分析与回归分析、典型相关分析、显著性检验、质量控制方法、统计抽样、数据挖掘、统计建模、检验与对比分析、统计指数、时间序列分析等。

因此除了工业统计所包括的内容,最重要的应用之一是在质量管理上的应用,而现代工业统计最主要的内容就是质量与可靠性的设计及控制。

人类已进入信息时代,信息时代的数字技术是数据化管理的载体和工具,是管理者实行有效数据化管理的基础和前提。数字技术与数据化管理之间的关系,就像泰勒的管理模式,数字技术就是泰勒手中的秒表,数据化管理则是泰勒在秒表计量下对动作和时间研究分析的结果。

在信息时代,产生了许多时尚新潮的经济管理理论,数字技术使现代企业管理模式处于快速发展之中——企业资源计划(ERP管理)、物流需求计划(MRP管理)、供应链管理(SCM)、全面质量管理(TQC)、客户关系管理(CRM)、知识资源管理(KRM)、人力资源管理(HRM)、业务流程重组(BPR)、产品数据管理(PDM)、六西格玛管理、精细化管理、零缺陷管理、和谐管理等。仔细研究上述众多大力倡导的形形色色的管理模式,除了管理过程的理念差别,剩下的无非是以数字技术为载体的数据化管理模式。即使当前市场最流行的ERP、六西格玛管理,也是如此。而在这些众多的管理模式中,统计方法和技术的应用起到了重要的作用。

那么何为现代工业统计?现代工业统计的研究对象、研究内容和研究方法指什么?广义地说,现代工业统计研究工业企业经济活动的数量及其表现,把工业企业作为统计工作的对象,为企业数据化管理服务。如果把一般工业统计所包括的内容除外,狭义地说,现代工业统计主要研究现代企业产品质量管理与可靠性的设计及控制、六西格玛管理,它的研究方法是统计方法和技术(如数据的收集与处理、描述性