

模糊数学及其应用丛书

模糊质量管理学

FUZZY QUALITY CONTROL

岑咏霆 编著

贵州科技出版社

模糊数学及其应用丛书

模糊质量管理学

岑泳霆 编著

贵州科技出版社

黔新登(90)03号

模糊质量管理学

岑咏霆 编著

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550001)

*

核工业中南三〇六印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092 毫米 32 开本 9.5 印张 20 千字

1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第一次印刷

印数 1~2000

ISBN7-80584-240-X/O·003 定价:9.20 元

《模糊数学及其应用丛书》

资 助 单 位

贵州科技出版社

中国人民解放军国防科学技术大学

贵州师范大学

中外合资贵州永兴电子仪表公司

贵阳大光五金站 吴石川

《模糊数学及其应用丛书》

编辑委员会

主 编

刘应明 (国务院学位评审员, 国家级有突出贡献的科学家, 博士生导师, 四川大学副校长, 教授, 国际模糊系统协会(IFSA)副主席)

汪培庄 (国家级有突出贡献的优秀专家, 博士生导师, 北京师范大学教授, 新加坡大学客座教授, 国际模糊系统协会(IFSA)理事, IFSA 中国分会主席)

陈世权 (贵州省有突出贡献的优秀专家, 贵州师范大学软科学研究室主任, 研究员)

编 委 (按姓氏笔划为序)

王光远 (中国工程院院士, 国务院学位评审员, 黑龙江省特级劳动模范, 博士生导师, 哈尔滨建筑工程学院工程理论研究所所长, 教授)

王国俊 (国家级有突出贡献的优秀专家, 博士生导师, 陕西师范大学校长, 教授)

任 平 (暨南大学经济数学教研室主任, 教授, 日本神户大

学客座教授)

吴从炘 (航空航天部有突出贡献的优秀专家, 博士生导师, 哈尔滨工业大学数学系主任, 教授)

吴望名 (上海师范大学数学系主任, 教授)

张文修 (西安交通大学研究生院副院长, 教授)

郭桂蓉 (博士生导师, 中国人民解放军国防科技大学副校长兼研究生院院长, 教授)

前 言

自从美国扎德(L. A. Zadeh)教授于1965年建立模糊集合论以来,由于它在处理广泛存在的一种不确定性——模糊性方面的成功,它在处理复杂系统方面的简捷与有力,在某种程度上弥补了经典数学与统计数学的不足,越来越受到欢迎。在这种背景下,随着模糊工程的开发和应用,模糊技术产品的广泛利用,日本于1990年将本田(Honda)奖授予了扎德教授,以表彰这一新方法论的成功。

20多年来,这一新的数学方法从理论到应用,从软技术到硬技术,都有了很大的发展,得到了越来越多的人的关心和支持,他们迫切希望了解这一新方法的研究与进展。在贵州科技出版社等单位的大力支持下,国际模糊系统协会中国分会(China Chapter of IFSA)和全国模糊数学与模糊系统学会组织编辑了《模糊数学及其应用丛书》。

这套丛书选编了一批学术性较强、应用性较好的模糊数学及其应用的专著,这些专著基本上反映了当前国际和国内水平。这些专著均是执笔者多年研究的成果,反映了当前国际同行的动态,其中多数属国家自然科学基金资助项目和国家863高技术计划项目。

我们相信这套丛书的出版,将对国内外模糊数学及其应用的研究与发展起到很好的推动作用。

刘应明

1991.9

内 容 提 要

本书是应用模糊集的观念和方法探索质量管理科学新领域的初步尝试的成果汇集。本书揭示了质量的模糊属性,由此出发在传统质量管理学的几乎所有领域引入了模糊质量管理的新概念和新方法。

本书主要内容有:质量的模糊属性及其表示,模糊质量的二元对比排序,模糊质量的聚类方法,模糊质量的常用统计方法,模糊工序能力分析,模糊控制图,模糊质量检验,正交试验的模糊分析,模糊可靠性,模糊质量设计,模糊质量经济分析。

本书内容有独创性,叙述深入浅出,并且密切结合质量管理实践。本书的主要观点和方法曾以系列研究论文的形式在《上海质量》杂志连载 13 期,引起质量管理理论界、学术界、企业界的重视。

本书可作为从事质量管理、企业管理以及模糊集论理论工作和实际工作的管理人员、工程技术人员、科研人员的参考读物,也可作为高等院校有关专业的教材和自学参考书。

FUZZY QUALITY CONTROL

(Synopsis)

This book is a collection of fruits reaped at the time that we, for the first time, have made an attempt to probe into the new field of quality control science by means of the concepts and methods of fuzzy set. It reveals the fuzzy property of quality, and theyefrom the new concepts and methods of fuzzy quality control are introduced in almost every aspect of traditional quality control science

The main content of the book is the fuzzy property of quality and its expression, the multifactorial evaluation of fuzzy quality, the ordering of fuzzy quality based on paired comparison, the clustering method of fuzzy quality, the commonly—used statistics method of fuzzy quality, the ability analysis of fuzzy procedure, fuzzy control chart, fuzzy quality test, fuzzy analysis of orthogonal experiment, fuzzy reliability, fuzzy quality design, and the economic analysis of fuzzy quality.

The content of this book is full of originality and is combined closely with quality control practice, with its narration proceeding from the easy to the difficult, thus arous-

ing great attention in theoretical and academic circles relating to quality control, and in relevant departments of enterprises. The main points of view and methods expounded in this book were published in 13 instalments in Shanghai Quality in the form of research treatise series.

This book can be used as a reference reader for managers, engineers and researchers who are engaging in quality control, enterprise management, and in theoretical and practical work concerning fuzzy set. It can also be used as textbooks for students of relevant specialties in colleges and universities, or as a teach-yourself reference book.

编写说明

放在读者面前的《模糊质量管理学》一书,是笔者运用模糊集论的观念和方法探索质量管理新领域的初步尝试。

纵观质量管理发展历史,它经历了产品质量检查、统计质量管理、全面质量管理三个阶段。统计质量管理相对于产品质量检查而言是质量管理科学的一次飞跃,它以数理统计的原理和方法的应用为主要特征。统计质量管理是数理统计这门以不确定性现象为研究对象的数学分支成功应用的范例。质量管理的统计方法至今仍是全面质量管理的重要内容之一。然而,全面质量管理作为一种全面质量的质量管理,全过程的质量管理,全员性的质量管理,单纯运用数理统计的方法是远远不够了。随着全面质量管理的发展,“行为科学”的概念和理论不断渗透进入管理科学领域,心理学、社会学、生理学都成为全面质量管理不能不涉及的重要方面。然而,在这些领域由于涉及对象的某种不确定性,往往使传统数学方法无能为力,或者牵强附会运用传统数学工具,用确定性数学处理不确定性现象带来不可克服的矛盾。从这种意义上说,质量管理发展期待着新的数学工具的

应用。

如前所述,数理统计是以不确定性现象作为研究对象的。更确切地说,数理统计是以随机现象的统计规律性作为研究对象的。所谓随机现象,就是指在个别试验中呈现不确定性,也即每次试验之前无法预知确切的结果,但是在相同的条件下,在大量重复试验中又呈现出某种规律性,也即统计规律性的现象。这类不确定性,可称之为“第一类不确定性”。对“第一类不确定性”的研究,经历漫长的发展历程,终以其在众多学科领域的广泛应用而取得巨大的成功。

客观世界中还存在着某些事物,人们不可能给予它们以明确的定义和确定性的评定标准,因而具有不确定性,这类不确定性是和“第一类不确定性”性质不同的,可称之为“第二类不确定性”,也就是通常所说的“模糊性”。具有“模糊”的事物,在质量管理领域到处可见,就以最基本的“质量”概念而言,其本质就是模糊的。质量等级的划分,通常以某一质量特征指标值为界,然而用户的实际评价在各质量等级之间并不存在“泾渭分明”的清晰分界点,相邻等级存在着事实上的“中介过渡”,具有“亦此亦彼”的性质。诸如质量的好坏,色泽的鲜艳,设计的美观,手感的舒适,操作的方便,使用的灵活,性能的可靠,服务的周到,管理的严格,制度的完善,……等等,无不具有“模糊性”。

对于“模糊性”现象,人们虽然自古以来已经察觉,并且创造了许多“模糊语言”加以描述,但从数量角度第一次明

确地把客观世界实际存在的模糊性作为一门科学加以研究还是 1965 年的事情。1965 年美国学者扎德。(L. A. Zadeh)发表了著名论文《模糊集合》,随后模糊数学迅速形成了一门新的数学学科,向数学的各个分支迅速渗透,并在自然科学和社会科学许多领域得到了广泛的应用。我国的模糊数学在众多著名学者的带领下,发展迅速,无论在理论研究还是实际应用中都取得了丰硕的成果。

模糊数学作为一门年轻的数学分支需要开拓新的应用领域以为学科发展注入生命活力,而质量管理作为一门新的应用科学正在寻找新的理论基石和方法。在两门学科的交叉点上,新的学科——“模糊质量管理”的建立是顺理成章合乎自然的了。也许是历史的巧合,和统计质量管理成功应用数理统计这门以第一类不确定性现象为主要研究对象的学科相对照,模糊质量管理学也许将成为模糊集合论这门以第二类不确定性现象为主要研究对象的学科成功应用的范例。

当然,必须着重说明,本书所述的内容都具有初创的性质,是模糊质量管理科学的初步探索,有待于进一步完善、提高和补充,特别有待于在质量管理的实践中经受检验。限于笔者水平,书中缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

模糊质量管理学作为模糊集合论与质量管理学的边缘学科,为了便于读者了解其基本内容,本书在叙述中涉及模

糊集论和质量管理学的一些基础知识是合适的。

本书的出版得到上海师范大学吴望名教授、贵州师范大学陈世权教授的大力支持。上海交通大学工业管理工程系主任黄洁纲教授,中国质量管理协会全国高等院校质量管理教育研究会以及《上海质量》编辑部的专家对本书的写作给予热情的鼓励,笔者在此深表谢意。

如果说本书的出版能激起质量管理界、模糊数学界同行的注意和兴趣,能有更多的理论工作者和实际工作者加入模糊质量管理学的探索行列,本书的目的也就完全达到了。

岑 咏 霆于上海

1991年8月

第一章	质量的模糊属性及其表示	(1)
第一节	普通集合及其运算	(1)
第二节	模糊集合及其运算	(5)
第三节	质量的模糊属性及其表示	(9)
第二章	模糊质量的综合评判	(34)
第一节	模糊质量单级综合评判的数学模型	(34)
第二节	模糊质量多级综合评判的数学模型	(45)
第三章	模糊质量的比较和分类	(63)
第一节	模糊质量的比较	(63)
第二节	模糊质量的分类	(71)
第四章	模糊质量的常用统计方法	(87)
第一节	模糊分层	(87)
第二节	模糊直方图	(93)
第三节	模糊排列图	(101)
第五章	模糊工序能力分析	(108)
第一节	模糊概率	(108)
第二节	工序能力的模糊分析	(114)
第六章	模糊控制图	(136)

第一节	控制图应用中的模糊质量问题·····	(136)
第二节	计数值模糊控制图·····	(147)
第三节	计量值模糊控制图·····	(152)
第七章	模糊质量的抽样检验·····	(159)
第一节	抽样检验的模糊质量问题·····	(159)
第二节	抽样检验中 $P - \lambda$ 关系讨论 ·····	(164)
第三节	抽样检验中的 $L - \lambda$ 关系讨论 ···	(179)
第八章	正交试验结果的模糊分析·····	(186)
第一节	正交试验法·····	(186)
第二节	正交试验结果的模糊分析方法·····	(190)
第九章	模糊可靠性·····	(206)
第一节	模糊可靠性问题的提出·····	(206)
第二节	模糊功能和模糊故障的模糊语言 表示方法·····	(212)
第三节	模糊可靠性的定义及主要指标·····	(218)
第十章	模糊质量设计·····	(234)
第一节	质量设计的模糊问题·····	(234)
第二节	质量设计的模糊模型·····	(238)
第三节	质量设计模糊模型的解法·····	(241)
第十一章	模糊质量经济分析·····	(255)
第一节	模糊质量经济分析问题的提出·····	(255)
第二节	质量、成本、收益的模糊分析·····	(258)
第三节	质量经济分析的模糊优化方法·····	(263)
第四节	质量经济的价值分析模糊处理 方法·····	(269)
参考文献	·····	(283)

第一章 质量的模糊属性及其表示

第一节 普通集合及其运算

一、普通集合及其表示

19 世纪末,康托创立了集合论。

所谓普通集合,是指具有某种特定属性的对象的全体。普通集合通常用大写英文字母表示,如 A 、 B 、 C 等;而普通集合中的元素用小写英文字母表示如 a 、 b 、 c 等。普通集合简称为集合

表示一个集合,一般采用三种方法

第一种叫列举法,就是把集合中的元素一一列举出来。如某无线电厂的电子产品为一集合,可用列出其全部产品的方法来表示这一集合,即

某一无线电厂的电子产品 = {台式收录机,便携式收录机,小台式收音机,无线电话机,组合落地式收音机,立体声音乐中心}。

第二种叫描述法,就是用描述法集合中元素的共同属性