

风险统计与 决策分析

严武 程振源 李海东 编著

现 代 统 计 研 究 丛 书

经济管理出版社

现代统计研究丛书

风险统计与决策分析

严 武 程振源 李海东 编著

经济管理出版社

责任编辑 卢小生
版式设计 徐乃雅
责任校对 孟赤平

风险统计与决策分析/严武等编著. —北京:经济管理出版社, 1999. 6

(现代统计研究丛书)

ISBN7-80118-796-2

I. 风… II. 严… III. ①风险论—应用—经济②经济决策—风险分析 N. F224.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 09570 号

现代统计研究丛书
风险统计与决策分析
严 武 程振源 李海东 编著

出版:经济管理出版社

(北京市新街口六条红园胡同 8 号 邮编:100035)

发行:经济管理出版社总发行 全国各地新华书店经销

印刷:北京宏文印刷厂

850×1168 毫米 1/32 10.5 印张 261 千字
1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月北京第 1 次印刷
印数:1—6000 册

ISBN7-80118-796-2/F·796

定价:16.00 元

版权所有 翻印必究

(凡购本社图书,如有印刷错误,本社发行部负责调换。

地址 北京外埠北小街 2 号 邮编 100836)

前 言

在风险型决策中,决策者在作出决策之前,首先要解决的一个重要问题是如何辨识、评估和分析风险。风险分析关系到对决策体系与环境的合理判断,关系到对各种备选可行决策方案的科学比较。从这个意义上可以说,风险分析乃是风险决策活动的关键与核心。随着决策科学和相关学科的发展,风险决策分析作为决策科学的分支学科,从理论体系和方法技术上看,正日益呈现出内涵丰富、兼收并蓄、应用广泛的特点。但我们也注意到,尽管风险决策分析理论与技术是在不断汲取各相关学科的丰富知识养料中逐渐发展和完善的,但构成其学科的理论基础与方法内核乃是概率论和统计分析技术。正是基于上述认识,本书作者积多年教学研究之心得,以统计理论与方法为主线,对风险辨识、判别以及风险决策分析技术等问题进行较系统深入的阐述和探讨。

本书由严武、程振源、李海东编著。严武负责设计撰写大纲并总纂定稿。写作具体分工为:严武撰写第一章、第二章和第十章,程振源撰写第三章、第七章、第八章和第九章,李海东撰写第四章、第五章和第六章。

限于作者学识水平,风险统计与决策分析还有许多问题未展开讨论。书中不当与错误之处,恳请读者指正。

编著者

1999年1月20日

序

统计学是现代社会中应用最广的学科之一。它具有很强的理论性,又有着独特的方法论体系。它是一门既有悠久的历史渊源,同时又不断汲取各相关学科的现代知识与成果,不断完善和发展,具有强大生命力的科学。在我国统计理论界和教育界,由于种种原因,过去将统计学科体系中社会经济统计学与数理统计学两大学派,视作互不相容之体系;两者极少交流,更谈不上融合。实践证明,这种做法不利于统计科学研究的繁荣与发展,更不利于现代统计科学方法在社会经济管理中的应用与实践。我们欣喜地看到,随着近几年来“大统计学”观点的提出和倡导,统计学科大家庭中各学派观点、各学术组织,正摒弃门户之争,敞开胸怀,密切学术联系,加强学术交流,正在为建立反映内在本质规律,揭示学科本质特征,融合各学派科学成果的能与国际接轨的科学的统计学科体系而孜孜以求,不懈努力。繁荣统计科学,使之更好地为我国现代化建设服务,已成为统计理论研究教育工作者的共同心声。

加强统计学术理论问题研究,并做到理论与实践相结合,推动统计科学在社会经济管理中的应用与发展,为繁荣统计科学尽一份绵薄之力,是我们统计教育工作者义不容辞的责任。为此,我们积多年之教学心得,聚集体之研究成果,撰写了《现代统计研究丛书》——《统计基本理论问题研究》、《国民经济核算——理论、方法及应用》、《社会人口科技统计》和《风险统计与决策研究》。本丛书

从内容上看既有对统计基本理论问题的研究,也涵盖了对社会、经济、人口、科技等统计问题的研究,还有关于风险与统计决策问题的研究,我们力求在丛书中提出新观点,探讨新问题。虽然丛书的重点是研究社会经济统计问题,但我们注意到力求将所研究的问题置身于大统计学科体系之中,将探讨的视野走出传统的社会经济统计的峡谷,引向更广阔更丰富的统计学空间。希望本丛书的出版对我国统计理论研究有所裨益。

本丛书的写作和出版得到江西财经大学重点学科基金的资助及经济管理出版社的大力支持和帮助,在此谨致谢忱。

由于我们的水平所限,加之统计科学本身也在不断丰富和发展,丛书中存有不足乃至错误之处,尚祈读者和专家同行指正。

严 武

1998年10月

目 录

1 风险的辨识	(1)
1.1 风险的定义与分类	(1)
1.2 风险辨识的基本方法	(4)
1.3 风险辨识的障碍	(11)
2 概率分布与风险估计	(13)
2.1 概率分布与风险度	(13)
2.2 主观概率与客观概率	(16)
2.3 风险估计的几种方法	(20)
2.4 风险影响分析	(25)
3 抽样风险、检验风险与判别风险	(30)
3.1 抽样分布	(30)
3.2 抽样估计方法及其数理基础	(36)
3.3 总体目标量的估计技术	(38)
3.4 抽样风险	(73)
3.5 假设检验的基本思想及其步骤	(75)
3.6 总体参数的假设检验	(78)
3.7 假设检验的风险	(79)
3.8 风险判别分析	(82)

4	期望货币损益值准则与风险决策模型	(94)
4.1	风险型决策的基本要素	(94)
4.2	期望损益决策准则	(96)
4.3	增量分析模型.....	(100)
4.4	决策树模型.....	(103)
4.5	矩阵决策模型.....	(111)
4.6	部分期望决策模型.....	(116)
4.7	模型模拟方法.....	(124)
4.8	敏感性分析.....	(132)
4.9	决策分析的“软”技术.....	(135)
5	抽样信息与贝叶斯决策分析	(150)
5.1	先验分布.....	(151)
5.2	贝叶斯定理与后验分析.....	(159)
5.3	决策法则.....	(168)
5.4	风险函数、贝叶斯风险和贝叶斯原则	(173)
5.5	反序分析.....	(182)
6	风险型决策与效用准则	(193)
6.1	期望货币损益值准则的局限.....	(193)
6.2	效用决策理论与分析方法.....	(195)
6.3	效用函数及其构造方法.....	(205)
6.4	效用决策模式.....	(217)
7	风险型动态决策	(221)
7.1	马尔可夫风险动态决策的基本理论.....	(221)
7.2	马尔可夫风险动态决策的应用.....	(227)
7.3	多阶段动态决策的基本理论.....	(231)

7.4	风险型多阶段动态决策	(236)
8	风险型竞争性决策	(240)
8.1	竞争性决策的基本理论	(240)
8.2	风险型竞争性决策分析	(253)
9	模糊风险决策	(262)
9.1	模糊数学的基本理论	(262)
9.2	模糊聚类分析	(284)
9.3	模糊风险综合评价决策	(288)
10	风险分析中若干问题的讨论	(295)
10.1	两种风险统计决策评价模型的比较分析	(295)
10.2	证券投资组合风险分析	(304)
10.3	股票市场季节性波动风险分析	(307)
10.4	金融风险分析的 VAR 技术	(311)
	主要参考目录	(325)

1 风险的辨识

1.1 风险的定义与分类

风险一词,在日常生活中被经常谈论,但要从理论角度对风险下一个准确的定义并不容易。一般认为,风险是指某一事件出现的实际状况与预期状况(即实际值与预期值)有背离,从而产生的一种损失。这种损失有时表现为实际值的绝对减少,有时表现为相对减少或机会损失。而这种背离或差异的出现又是不确定性的,即以一定的概率随机发生的,而不是事先能准确预计的。但对风险涵义的理解,从不同的角度可以作不同的陈述和定义。目前,关于风险的定义主要有以下几种代表性观点:

以研究风险问题著称的美国学者 A·H·威雷特认为,“风险是关于不愿发生的事件发生的不确定性之客观体现。”

美国经济学家 F·H·奈特认为,“风险是可测定的不确定性。”

日本学者武井勋认为,“风险是在特定环境中和特定期间内自然存在的导致经济损失的变化。”

台湾地区学者郭明哲认为,风险是指决策面临的状态为不确定性产生的结果。

我国大陆地区不少学者认为,风险是指实际结果与预期结果相背离从而产生损失的一种不确定性。

综上所述,风险一词包括了两方面的内涵。其一,是指风险意味着出现了损失,或者是未实现预期的目标值;其二,是指这种损失出现与否是一种不确定性随机现象,它可用概率表示出现的可能程度,不能对出现与否作出确定性判断。基于上述分析,我们假定:用C表示出现的结果(损失),用P表示损失出现的概率,用R表示风险,则可用以下公式表示风险:

$$R=f(P,C)$$

上式表明,风险是某一不利事件(比如“损失”)的不利程度(比如损失额大小)和该事件出现概率的函数。

用简洁的语言来定义,风险是指不利结果(或损失)出现的可能性。

风险在社会经济生活中无所不在。在经济、军事、政治等各领域中都存在风险。大至战略决策,小到日常生活,人们时刻要面对风险,需要进行风险分析。在风险世界中,根据不同的层次和范畴,可以把风险分为各种类型。比如,根据不同的范围和层次,风险可以分为宏观风险和微观风险;根据不同的领域,有经济风险、军事风险、政治风险等;经济风险中按经济活动的过程和范围又可以分为生产风险、流通风险、投资风险、金融风险、结算风险和管理风险等;在经济决策活动中,根据不同的影响因素,风险又可分为购买力风险、流动性风险、利率风险、财务风险、资金风险等等。

风险是存在于社会经济生活中的普遍现象,它具有以下特征:

一、客观性

风险的存在取决于决定风险的各种因素的存在。也就是说,不管人们是否意识到风险,只要决定风险的各种因素出现了,风险就会出现,它是不以人的主观意志为转移的。因此,要减少和避免风险,就必须及时发现可能导致风险的因素,并予以消除。从另一方面看,在现实社会经济生活中,产生风险的因素多种多样,要完全避免风险是不可能的。很多因素本来就是不确定性的。比如,未来

的股价波动、汇率变化、通胀率变化等等。因此，风险总是客观存在于社会经济生活的各个方面。风险的客观性要求我们应充分认识风险、承认风险，采取相应的措施处理，以尽可能减小和化解风险。

二、突发性

风险的产生往往给人以一种突发的感觉。当人们面临突然产生的风险，往往不知所措，其结果是加剧了风险的破坏性。风险的这一特点，要求我们应加强对风险的预警和防范研究，建立风险预警系统，完善风险防范机制。风险的突发性，表面上看是具有极大的随机性，发生的时间是偶然的。但实际上这种突发性和随机性，隐含着一定的必然性。当决定产生风险的各种因素达到一定量的积累时，当这些因素达到某一临界值时，只要有某些诱发性因素的产生，一场风险就会不可避免地产生。这样的例子在日常生活和经济生活中都不胜枚举。比如，当煤气的泄漏在室内达到一定浓度时，此时出现任何易燃因素都将产生爆炸。当金融市场的泡沫成份和过度投机超出一定范围时，此时任何一项不慎的政策或措施就可能使金融系统遭受灾难性的重创。东南亚金融危机的产生就是一个最好的佐证。

三、多变性

风险的多变性是指风险会受各种因素的影响，在风险性质、破坏程度等方面呈现动态变化的特征。比如，企业在生产经营管理中面临的市场风险就是一种处在不断变化过程之中的风险。当市场容量、消费者偏好、竞争结构、技术资金等环境要素发生变化时，风险的性质和程度也将随之改变。由于决策系统的风险受内外环境因素不确定性的影响，因此它难以具有稳定的形态。这就要求我们在制定风险对策方案时，应该准备多种方案与计划，以便一旦发生风险时，能选择相应的对策以处理不同类型的风险事件。

四、无形性

风险不像一般的物质实体，能够非常确切地描绘和刻划出来。

分析风险,一般是从定性和定量两个方面结合进行分析。分析中需要用到概率、弹性、模糊等概念和方法来进行界定或估计、测算。虽然风险的无形性增加了人们认识和把握风险的难度。但是,只要认真查清了产生风险的内外因素,恰当地应用定量方法和手段,识别和测定风险仍然是可能的。

1.2 风险辨识的基本方法

风险辨识的目的是为决策减少风险损失,提高决策的科学性、安全性和稳定性。具体地说,风险辨识应解决如下问题:①决策活动中可能会产生哪些风险?②产生风险的因素是什么?③这些风险会导致什么不利结果,出现的概率有多大?要回答上述问题,在风险辨识中需要采用一些专门的分析方法。

风险辨识阶段的基本任务是帮助决策者发现风险和识别风险。这一阶段主要侧重于对风险的定性分析。风险识别的一般原则是从成因角度入手,找出产生风险的关键性因素,判断风险的性质。决策系统的风险受内、外两方面的因素影响。进行风险识别,可分别从内部条件因素和外部环境因素两方面分析和鉴别。常用的辨识方法有以下几种:

一、头脑风暴法(Brainstorming)

头脑风暴法是一种通过小组会议形式,使每位与会成员畅所欲言,鼓励大家大胆提出新思想、新观点、新方法,并促使大家讨论、争鸣和交流,以便相互启发,与会成员之间产生更多更好的主意和想法。这种方法的实质是通过相互讨论,产生思维共振,激发与会成员的灵感和思想,激发大家的创见性,以获得有价值的具有新意的观点、思想和创意。

头脑风暴法一般适用于问题简单、目标明确的情况。如果决策分析的问题较复杂,首先需要先对分析的问题进行分解。比如,分

析的问题是一个包含环境污染、财政政策、人口控制、就业政策多角度、多层面的社会经济系统的综合决策问题,先将问题分解成几个子系统问题来研究。在第一级分解后,比如,环境污染问题作为一级子系统,还可以继续考虑作进一步的分解。比如,环境污染分解成城市环境污染和农村环境污染两个子系统。在作了适当的分解后,要分析的问题得到了简化、要解决的任务更为突出、目标更为明确。运用头脑风暴法进行有关风险辨识的讨论时,与会成员的讨论指向能趋于集中,效果将更加突出。

组织头脑风暴会议,一般应注意遵守以下原则:①与会成员的选择与分析的决策问题的性质要一致,同时又要注意选择不同特点的专家参加。如成员中,既要有方法论学者,又要有擅长理论分析的专家,还要包括有丰富实践经验的专家。②参加小组讨论的专家最好是互不相识,会上不公布专家所在的单位、年龄、职称和职务,让每一位与会成员感觉到大家都是平等的。便于大家在讨论时不会因某些已知的信息(比如,对方的职务、职称等)影响自己观点和思想的表达或陈述。③要创造自由的、无拘无束的会议环境。会议主持人应说明会议的召开方式及特点,使与会成员没有任何顾虑,做到畅所欲言,最大限度地激发头脑思维,使与会成员真正产生思维共振、交融与相互启迪。④鼓励与会成员对已经提出的想法进行修正和完善,为他们提供优先发言的机会。⑤主持人还应在适当的时候作诱导性发言,尽量启发专家的思维、引导与会成员开展讨论和提出质疑。

二、特尔斐法(Delphi)

特尔斐法最早于50年代由美国著名的咨询机构兰德公司(Rand Corporation)提出并使用。当时美国空军委托兰德公司研究一项风险辨识课题:若苏联对美国发动核袭击,哪一个城市被袭击的可能性最大?后果如何?这个课题很难从定量的角度通过数学模型进行分析。因而兰德公司设计了一种专家调查方法,即特尔

斐法,通过收集专家的预测意见综合处理后得到分析结果。当时由于该项目极具保密性,故以古希腊阿波罗神殿所在地特尔斐给这一方法命名为特尔斐法。特尔斐法实质上是一种专家预测意见分析法,它通过选定与预测分析课题有关的领域和专家,与专家建立直接信函联系。通过信函(通常设计成调查表格或问卷)收集专家的意见,然后加以综合、整理,再匿名反馈给各位专家、再次征求意见,这样反复经过 4~5 轮,逐步使专家的意见趋向一致,最后获得结论性的意见。

特尔斐法的工作程序是:首先是挑选专家,视分析问题的复杂程度而确定人数多少。一般情况下确定 20 人左右。选定专家后,即开始与专家进行信函联系。在与专家的联系过程中,不要让专家知道还有其他哪些专家参与此次特尔斐专家调查,更不要让被调查的专家彼此发生联系。对专家的征询,一般要进行四轮。第一轮信函调查,主要任务是向专家寄去需要分析预测对象的背景材料,并请专家提出所需预测和分析的具体项目与问题。专家在这一轮调查征询中,不受主持单位的框框约束,可以充分发表自己的见解,提出各种问题。也可以各种形式回答有关问题,也可向课题主持单位索取更详细的材料。主持单位对专家的各种回答进行综合整理,再将整理的结果反馈给每位专家,进行第二轮函询调查。在第二轮调查中,专家主要是对目标问题进行具体、深入和定量的分析和预测,包括从时间、空间、规模作静态和动态的综合分析和定量预测。主持单位对专家的意见综合处理后,将各种定量数据的中位数作为参考性数据再反馈给有关专家。第三轮调查的任务是,专家得到反馈的综合定量分析报告和数据后,对综合分析材料的论据和参考性结论意见进行评价,重新对预测目标进行一次定性和定量分析。

上述过程一般进行到第四轮,专家的预测意见会趋于一致。在此基础上,主持单位可以得到关于分析预测目标问题的最终结论

意见。

特尔斐法的最大优点是简明直观,操作容易。美国加利福尼亚大学对特尔斐法的预测结果信度和效度的检验表明,其预测的准确性和可靠性都比较令人满意,这种方法的实际应用值较高。

三、幕景分析法(Scenarios Analysis)

幕景分析法是一种能在风险分析中帮助辨识引起风险的关键因素及其影响程度的方法。所谓幕景,是指对一个决策对象(比如,一个工程项目,一个企业的发展问题)的未来某种状态的描述,包括用图表、曲线或数据的描述。现代的大型风险决策问题,一般都必须依赖计算机才能完成复杂的计算和分析任务。应用幕景分析,则是在计算机上实现各种状态变化条件下的模拟分析。当某种因素发生不同的变化,它对整个决策问题会发生什么影响?影响程度如何?有哪些严重后果?像电影上的镜头一样可以一幕一幕地展现出来,供分析人员进行比较研究。幕景分析的结果一般可分为两类:一类是对未来某种状态的描述;另一类是描述目标问题的发展过程,预测未来一段时期内目标问题的变化链和演变轨迹。比如,对一项投资方案的风险分析,幕景分析可以提供未来三年内该投资方案最好、最可能发生和最坏的前景。并且可以详细给出这三种不同情况下可能发生的事件和风险,为决策提供参考依据。

在风险决策分析中,幕景分析可以发挥如下作用:①把采取的决策措施和政策看作一个影响因素,能揭示这些因素对决策系统发生的影响及可能发生的风险或不利后果,提醒决策者进一步修正和完善即将推出的决策措施。②发现决策系统中某些关键性因素对目标问题的重大影响。③提供关于对决策系统或目标问题发展变化过程中需重点关注和监测的风险范围和主要参数。比如,在金融风险分析中,应用幕景分析法的原理,可以设计一些重要的参数和预警指标,决策者在日常的风险管理中就只需要对这些参数和指标进行监控,基本上就可以有效地实现风险监控之目的。如果

这些参数超出了一定范围,就能自动为决策者提供预警信息。①具有动态模拟和情景分析的功能,能使各种因素在不同状态条件下对决策系统的影响及后果动态显示出来,以利于决策者及时根据变化的情况,作出决策调整或修正,尽可能减少因客观条件发生变化而产生的风险损失。

幕景分析法在风险辨识中的具体应用过程包括筛选、监测和诊断三大步骤。筛选、监测和诊断是紧密相连的。筛选是依据一定的程序,将可能导致风险的具有潜在危险的产品、过程、现象或个人进行分类选择的辨识过程;监测是对上述各种具有潜在危险的因素进行观测、记录和分析的显示过程;诊断则是根据症状或某种后果与可能存在的某种因果关系进行分析和判断,找出原因,提出改进措施。简单地说,在幕景分析中,筛选、监测和诊断的过程,是关于导致风险的某种(或某些)因素的分类辨识估计、观测记录分析和最后确认判断的逻辑有序的分析过程。

目前,上述分析技术已广泛用于风险分析过程之中。筛选技术已成功地用于环境污染的风险辨识,如美国国家科学院海洋污染物评价小组在进行污染物分析中明确地采用筛选方法加以确定:哪些物质明显会引起污染,哪些物质明显不会产生污染,哪些物质对污染的影响目前暂不能确定,还需进一步研究。监测技术在气象预测、机器故障检测、事故调查和公共卫生领域中的风险辨识过程中都得到了广泛的应用。诊断技术在医疗卫生领域长期应用于治病、治病和健康检查,近年来该项技术还迅速扩展到其他一些行业,例如电子仪器的故障诊断和企业管理诊断。诊断技术作为一种有效的风险辨识技术,越来越受到人们的重视。

四、故障树分析法(Fault Trees Analysis)

故障树分析法是利用图形对目标问题的故障因素(风险因素)进行查找和分析。它的基本方法是采用树枝图形将大的故障风险分解成各种小的故障,从而便于对引起故障的各种原因进行分解。