

风险分析 与决策

郭仲伟 编著



机械工业出版社

风险分析与决策

郭仲伟 编著



机械工业出版社

本书比较全面系统地介绍风险分析与决策的基本理论与应用。全书共分八章。在系统地讨论了风险的辨识、估计、评价与决策的基础上，分别对经济风险、环境风险、外汇兑换风险及农业风险等进行了讨论。

本书照顾到普及性及学术性相结合，深入浅出，可供广大从事经济管理与系统工程方面的工作人员、可行性研究工作者、环境工程、地质勘探评价、农业工程等方面的规划及系统分析人员、以及有关专业的高等院校师生参考。

风险分析与决策

郭仲伟 编著

*

责任编辑 邱锦来

封面设计 方芬

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

*

开本 850×1168 1/32 · 印张 7³/₈ · 字数 192千字

1987年7月重庆第一版·1987年7月重庆第一次印刷

印数 0,001—3,710 · 定价：2.35元

*

科技新书目：153—120

统一书号：15033·6769

前 言

随着我国经济的开放、搞活和建设事业的进一步发展，随着各种竞争的加剧，从中外合资经营的大型工程项目到集体或个人经营的乡镇企业，从工农业生产到环境保护，从军事到体育，无一不需要认真考虑风险问题。风险分析是可行性研究中一项不可或缺的内容。在国外，风险分析已是一门独立的学科，近二、三十年来得到迅速发展，在国内也日益引起学术界的重视。但从作者本人的工作中，深感目前国内外虽有很多参考文献，但多为偏重某一方面的专著，缺少一本比较全面、系统、深入浅出的参考书。这极大地妨碍了这方面工作的开展。作者希望，这本小册子将有助于弥补这方面的缺陷。

本书中首先将风险分析分为三部分：风险的辨识、风险的估计及风险的评价与决策，分别进行了比较系统的论述。这些知识能给读者提供进行具体风险分析的一般思路和方法。接着对经济风险、环境风险、勘探风险、外汇兑换风险及农业风险等分别进行了讨论。显然，由于风险存在的普遍性和篇幅所限，本书中不可能对所有风险进行一一讨论，但通过对以上这些具体风险的讨论，读者当可进一步了解到风险分析的方法，对自己所关心的其他风险分析会有所帮助。

由于这门学科还比较新，没有现成的体系可以遵循，又是一个跨多学科的边缘学科，涉及面比较广，因此，全面性和系统性是作者在本书中所首先追求的目标。除此之外，还努力使学术性与普及性相结合。书中尽量阐明问题本身的意义，除必要的概率知识外，避免使用过于难深的数学工具，个别因数学知识不够而阅读困难的章节可以跳过。

本书可作为广大从事经济管理、系统工程、行为科学、环境

保护、地质勘探、农业工程等方面的管理、决策和分析人员及有关专业的高等院校师生的参考书。

作者感谢中国科学院心理研究所所长徐联仓同志，大连工学院王文贤、陆明亮、冯恩民同志和北京农业大学陈端生同志等，他们帮助作者进行了与本书一些内容有关的科研和计算工作。

作者感谢清华大学自动化系郑维敏教授对本书写作的支持，并感谢清华大学自动化系控制理论教研组主任褚家晋副教授，他对本书进行了审阅，并提出了宝贵意见。

由于作者水平所限，错误与不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

郭仲伟

1986. 1. 12.

于北京清华大学

目 录

前 言

第一章 绪论	1
一、风险存在的普遍性	1
二、风险的两种定义方法	3
三、预测、风险与决策	4
四、应当怎样对待风险	5
第二章 风险的辨识	8
§ 2-1 分析的方法	8
一、分解原则	8
二、合理预测问题	10
三、故障树	10
§ 2-2 专家调查方法	11
一、智暴或集思广议	12
二、德尔菲方法	14
§ 2-3 幕景分析方法	22
一、什么是幕景分析	22
二、筛选、监测和诊断	23
§ 2-4 风险辨识的理论和存在的问题	31
§ 2-5 本章小结	32
第三章 风险的估计	34
§ 3-1 客观估计与主观估计	34
一、客观概率与主观概率	34
二、三种估计	35
三、三种风险	36
四、直觉判断	37
§ 3-2 主观估计的量化	38
§ 3-3 风险估计中常用的概率分布与风险度	41
一、阶梯长方形分布	42
二、离散分布	43
三、等概率密度分布	43

四、梯形分布	45
五、三角形分布	46
六、理论概率分布	46
七、风险度	49
§ 3-4 概率树	49
§ 3-5 外推方法	53
一、前推法	53
二、后推法	53
三、旁推法	54
§ 3-6 蒙特卡洛数字仿真方法	54
一、数字仿真方法	54
二、随机数的产生	56
三、简单实例	62
四、蒙特卡洛方法的评价	65
§ 3-7 多因素相互关联效应的估计	66
一、关联的影响	66
二、关联影响的估计	67
§ 3-8 本章小结与问题讨论	71
第四章 风险的评价与决策	79
§ 4-1 风险评价的主要方法概述	73
一、完全回避风险方法	73
二、权衡风险方法	74
三、减少风险的成本-效益分析	75
四、风险-效益分析	79
五、风险评价的综合分析方法	81
§ 4-2 统计型评价与决策方法	84
一、最大益损值法	85
二、按期望值进行评价与决策	86
三、决策树及其应用	86
四、机会损失值期望值法	89
五、边际分析法	91
§ 4-3 在风险后果影响下的评价与决策	94
一、等概率准则	94

二、极大极大准则	95
三、极大极小准则	96
四、加权系数准则	96
五、机会损失值最小准则	97
六、信息的价值	99
§ 4-4 贝叶斯风险决策	100
一、贝叶斯公式	101
二、验前分析	101
三、预验分析	102
四、验后分析	105
五、贝叶斯分析的作用和局限性	106
§ 4-5 效用理论与风险评价	107
一、效用的概念	107
二、效用函数与决策	109
三、效用值的测量与确定	110
四、应用效用值的风险评价	113
五、效用函数的类型	115
六、生存风险度	117
§ 4-6 风险评价与多目标决策	118
一、加权求和的决策方法	118
三、求非劣解的决策方法	121
三、用灵敏度衡量风险的多目标决策	123
四、一个简单例子	124
§ 4-7 本章小结与问题讨论	128
第五章 经济风险分析	130
§ 5-1 经济风险的辨识与估计	130
一、现金融通曲线图	130
二、经济评价的几种主要常用指标	132
三、应用蒙特卡洛方法进行风险估计	138
§ 5-2 多项目组合的经济风险分析(风险分散分析)	148
一、分散效果	148
二、多项投资的期望收益	150
三、多项投资的风险估计	152

四、多项投资组合的有效集合.....	154
五、风险收益等价曲线.....	155
六、最佳投资组合配比方案的确定.....	156
§ 5-3 合资经营中的风险分析.....	158
§ 5-4 本章小结.....	161
第六章 环境风险分析	162
§ 6-1 环境污染风险的辨识.....	162
一、空气 污 染.....	162
二、水质 污 染.....	163
三、污染的治理方法分析.....	165
§ 6-2 稀少事件的风险分析.....	166
一、什么是稀少事件.....	166
二、稀少事件的风险度.....	167
三、绝对风险与对比风险.....	167
四、利用对比风险的等价方法.....	170
五、可忽略稀少事件影响的 条 件.....	171
六、几点讨论 意 见.....	172
§ 6-3 环境风险的社会估计与评价.....	173
一、社会直觉估计的 偏 差.....	174
二、社会直觉估计的 分 析.....	179
三、直觉估计的局限性和 作 用.....	187
§ 6-4 本章小结.....	188
第七章 其他风险分析简述	190
§ 7-1 勘探风险分析.....	190
一、估计勘探风险的三个 因 素.....	190
二、成功率的统计	191
三、关于气田规模的估计(对数正态概率 估 计).....	194
四、三角形分布概 率 估计.....	196
五、关于油气田规模的多因 素 分析.....	198
六、专家调查方法在勘探风险分析中的 应 用.....	200
§ 7-2 外汇兑换风险分析.....	202
一、汇兑风险的重要 性.....	202
二、会计风险与汇兑经济 风 险.....	202

三、多种汇率带来的风险	204
§ 7-3 风险分析一般方法的推广应用(农业风险分析)	205
第八章 总结与展望	209
§ 8-1 模型	209
一、模型的建造原则与分类	209
二、理想模型	212
三、行为模型	214
四、直觉模型	215
§ 8-2 方法	216
一、数学分析方法	217
二、经验方法	217
三、调查研究方法	217
四、综合方法	218
五、辩证方法	218
六、系统工程方法	219
七、控制论方法	221
§ 8-3 问题	222
一、存在的问题	222
二、应采取的态度	223
参考文献	225

第一章 绪 论

一、风险存在的普遍性

天有不测风云，人有旦夕祸福。对于未来的事，谁能有百分之百的把握？即便是很有把握的事，也会有意外发生。总之，我们几乎事事、处处都会遇到风险。下举几例：

当前国内要搞活经济，要重视市场调节的作用，因而无论是大企业或中小企业，甚至个体户，当要投资生产某种产品时，首先必须考虑市场供求情况，即要进行市场预测和市场风险分析，否则，如果产品滞销，企业便有亏损甚至倒闭的危险，这就是投资风险或者市场风险。

在开发大型工程项目时，如天然气的开发利用、大型电子企业或化工企业的建设等，除了要考虑市场风险外，还要考虑资源风险及技术风险等。天然气等矿产资源是埋在地下的，我们只能根据探测井的数据对储量情况进行估算，因此必须进行认真的资源风险分析和研究相应的对策，否则当工程项目建成后再发现资源储量不满足要求时，便会造成极大的浪费，这样的惨痛教训在国内外都有。再者，当前技术迅猛发展，而大的工程项目建设周期又较长，因此需要研究当项目建成后，是否所用技术已经落后而失掉竞争能力和市场，这就是技术风险。另外，对化工企业还需考虑环境污染风险，如要与外资合营或到国外投资，还需考虑外汇交换的风险及其他国家的政治风险等等。

为了说明风险的普遍性，文献[1]中给出了一个英国化学工业工人在一天24小时中经历的死亡事故风险分布的情况(图1-1)。图中纵轴上表示从大量统计数据中得来的每小时死亡事故的概
率。作为社会来讲，应当根据这些不同的概
率采取不同的措施
(如交通管理、宣传教育等等)。由图中可见，即便是在家睡觉，也会有意外死亡事故发生，不过这种机率甚小，一般人都不去考

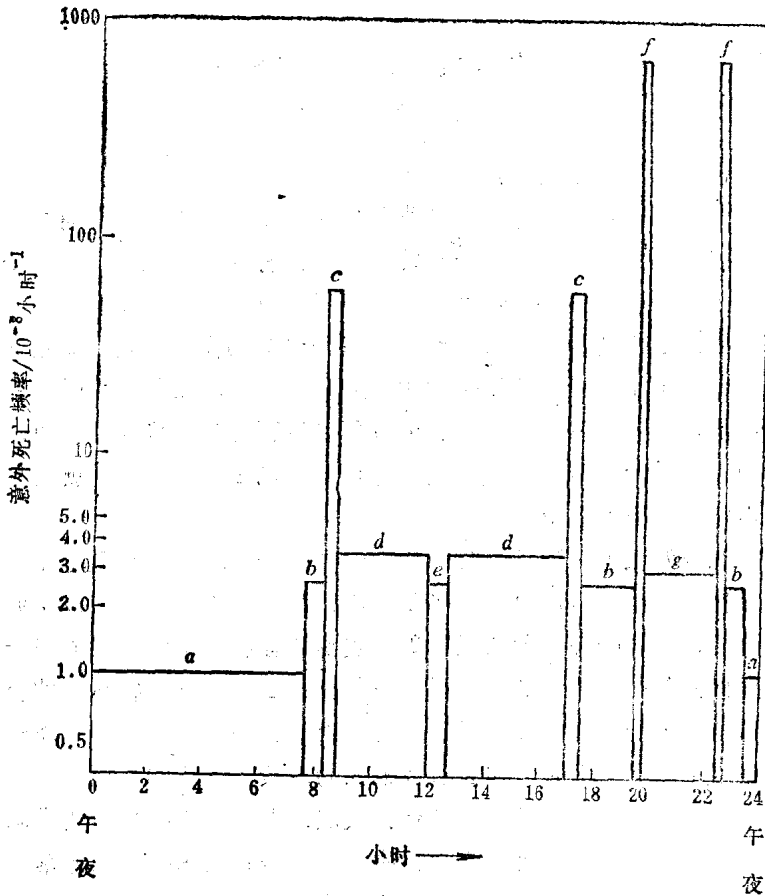


图 1-1 英国化学工业工人一天中死亡风险分布情况
 a—睡眠时间 b—在家中吃、洗、穿衣等 c—驾车上下班 d—在化学工厂工作 e—中午吃饭休息 f—骑摩托车兜风 g—晚间娱乐

虑这种风险罢了。

综上所述，无论从整个社会或我们个人来讲，各行各业，从事各项工作，都会遇到风险，到底什么是风险呢？应当有一个较为明确的定义。

二、风险的两重定义方法

虽然“风险”一词我们经常遇到，但要下一个精确的定义却并非易事。通俗地讲，风险就是发生不幸事件的概率。或者说，风险就是一个事件产生我们所不希望的后果的可能性。风险分析要包括发生的可能性和它所产生的后果大小两个方面。

严格说来，风险和危险是不同的。危险只是意味着一种坏兆头的存在，而风险则不仅意味着这种坏兆头的存在，而且还意味着有发生这个坏兆头的渠道和可能性。因此，有时虽然有危险存在，但不一定要冒此风险。例如某人是个书呆子，如果他要去做经商，就有赔本的危险。如果他自不量力，真的去做经商，就要冒赔本的风险；但如果他有自知之明，不去经商，虽然这里有赔本的危险，但由于没有发生的渠道，所以对他便没有赔本的风险。

这样，风险可表示为事件发生的概率及其后果的函数。

$$\text{风险} R = f(p, C)$$

式中 p ——事件发生的概率；

C ——事件发生的后果。

然而，完全按此定义在解释社会、经济系统的复杂现象时，有时会遇到困难，因为它只考虑到事件坏的危险的方面，而在复杂的现象中，好与坏有时很难截然分开。例如我们要投资办一个工厂，按预计每年可盈利10%，但如考虑市场、原料、物价上涨率等许多不确定因素，盈利率的各种可能性将是一个连续的概率分布，简单地说，也存在着盈利率小于10%的可能性，这就是我们将此工厂的盈利率估计为10%所冒的风险。虽然有时这小于10%的盈利率也是可接受的，并非什么危险，但同样有风险存在。

因此，风险较为一般性的定义如下：风险是某一种事业预期后果估计中的较为不利的一面。这里“较为不利”是相对于我们预期达到的目标而言的。例如建一座化肥厂，我们的预期目标是生产多少吨化肥，取得多少经济效益等，但它可能带来的环境污

染便是环境风险。赌博、比赛等的冒险性比较明显，情况也比较简单，常被拿来作为学术研究的例子。

事实上，风险表示一种观点，即用考虑到各种可能性的统计的观点来观察、研究事物，因此可以使我们考虑更全面、决策更合理，这是最主要的，如何定义并不重要。在下面的讨论中，我们也不拘泥于某一种定义方式，甚至也不去严格划分危险和风险。

三、预测、风险与决策

预测是一般人比较熟悉、比较成熟的一门技术，它与风险分析有密切的关系，在风险分析中也要用到许多预测方法。有些人认为：风险是由于预测的精度不够而造成的，如果预测得很准，误差很小，就没有风险了。这种看法是不全面的，是对风险不够了解的一种误解。因为对未来事件预测不可能完全精确，总有一定误差，即便是很精确，如前所述，仍然有风险存在。风险是一种客观存在。更科学地讲，完善的预测应当能给出各种可能性的概率分布，这样也就给出了风险。因此，我们勿宁说，风险是预测的一个重要内容。但考虑到当前的预测一般都只给出一个或几个数值，很少给出概率分布，所以可以说，风险分析是预测技术的一个重要发展。

风险分析就是要对风险的辨识、估计和评价作出全面的、综合的分析，其主要组成如图1-2所示。注意，这样的分解只是为了讨论的方便，并不是规定了一个工作步骤，在实际工作中不必拘泥于这种分解形式，例如有可能在风险辨识的同时就作出风险的评价，或者先对某些风险进行估计然后再对另一些风险进行辨识等等。

风险分析与决策密切相关，风险分析的目的就是为了更好的决策。或者说，风险分析是决策过程的一部分，另一方面，对风险的评价与处理也包括有决策的成分。在本书中，我们也将风险分析与决策作为一个整体进行讲述。

在目前的文献中都将风险决策、不确定决策和竞争型决策加

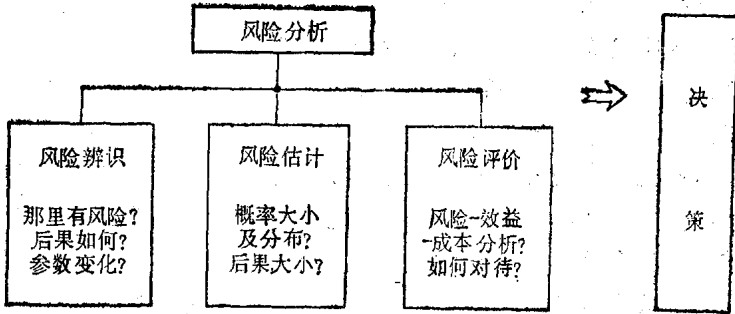


图1-2 风险分析的组成部分

以区别，事实上这些决策方法都是密切相关的，有时很难划分清楚，本书将不只局限于讨论风险决策，而是要讨论在随机因素作用下的主要决策方法。

四、应当怎样对待风险

这是一个十分重要的问题，有时会成为我们事业成败的关键问题。

首先，对我们个人、集体或国家的重大决策要进行认真的科学的风险分析和决策分析。现实生活中有许多这样的例子：一项新产品只看到它的技术先进而立即投产，不料因销路打不开而使工厂倒闭，一种资源的开发因资源出乎意料的枯竭而造成大量资金的浪费。另外也有许多因怕冒险而坐失良机的情况。由此可见进行科学的风险分析的重要性，当然进行这项工作是相当费时、费事、有时还需要花费一些资金（如专家咨询费用、计算机费用等），但大量事实证明，这些都是必要的。

第二，在进行了科学的风险分析之后，还是有两种不同的对待风险的态度，一种是回避风险（或厌恶风险），这是一种对待风险的比较保守的态度；另一种是接受风险（或乐于冒险），这是一种对待风险的比较激进的态度。究竟采用哪一种态度，除了与决策者的爱好和素质有关外，还与具体的客观条件有关。一般

讲来，风险大的事业效益也高（风险大又效益小的企业是没有人愿意干的）。例如一个大公司，辖有十个工厂，其中一个工厂需要进行风险较大的投资，如果成功，获利极大，对整个公司有很大帮助，如果失败，公司最多也只损失1/10，无关大局，这时公司就比较容易采取接受风险的态度。另如一个企业只有此一个工厂，虽然成功时获益甚大，但若失败则会造成全局崩溃，这时就比较容易采取小心谨慎，回避风险的态度。当然，这与决策者本人的素质也有关系。值得指出的是，国内由于受各种社会条件的影响，多数决策者容易偏保守，因而常坐失良机，不利于事业的开拓和新产品、新技术的迅速开发。

第三，如何正确对待风险是各国（特别是发达国家）政府和企业家十分重视的问题。如美国政府明文规定在进行水资源规划时要进行风险-成本-效益分析。另外，美国所流行的“风险企业”是一种独立的以高技术为武器的研究开发型企业，这些企业所经营的皆为当代最新产品。如八十年代前后风险企业所经营的产品大多为电子产品、信息服务、电子计算机、遗传工程和新材料方面的新产品。这些产品盈利高，成长极为迅速，竞争对手众多，因而风险也比较大。风险企业的创始人一般都是从大企业中分离出来的技术人员和管理人员。他们富有进取和革新精神，雄心勃勃，勇于冒险，企业规模一般不很大。风险企业的蓬勃兴起和不断淘汰更新，锻炼了一批新企业家，优选了一批新企业，创造着新技术，也变革着现代经营管理结构，是现代社会发展的一个重要方面。另外又如匈牙利国家银行1980年创立了风险资本基金会，专门从事发掘新产品的事业，通过获取专利权、试验、样品的试制、市场调查、推销和早期生产等阶段扶植一些个人、小型工业合作社和技术研究所兴办的一些新项目，已经取得了很好的成绩。

我国是社会主义国家，在对待风险的问题上应当充分发挥社会主义制度的优越性，这主要表现为：

1. 我国以计划经济为主，很多方面实行统一管理，这有利

于收集各方面的信息，提高预测的精度和作全面的风险分析。

2. 很多企业（国营的或集体的）财力雄厚，或综合经营，这有利于提高担当风险的能力和降低风险的影响。

3. 有必要时，我们可采取一定的政策给风险大的投资和风险企业予以鼓励。

当前国内已有些部门开始设立风险基金和进行风险投资等，但总的说来，还是开展得不够，大企业顾不上，小企业又资金不够，不敢冒险。所以一方面应当进行这方面的学习和教育，采取正确的对待风险的态度，另一方面主管部门也应当给“风险事业”予以支持和照顾，并加以适当的组织，这将会对我国的四化建设和人才培养起到积极的促进作用。

再者，我国当前的经济体制有些也不利于正确地对待风险。例如某地方或企业想进行一项较大的风险投资，直接当事人都雄心勃勃，积极性很高，如果成功，对四化建设大有贡献，而且对他们本人也是重要的成就。他们的建议到了上级（例如省一级），上级领导当然要进行详细审查，除此之外，领导者个人积极性也不象直接当事人那样高，因为如果事业成功，与他们的个人利益并无直接关系，如果失败，他们因批准而要承担很大的责任，也就是说这里赏罚不均，因而促使他们容易采取回避风险的保守态度，使该上的项目得不到批准。这种情况在实际中屡有发生，是需要我们在体制改革中注意的问题。不解决好这个问题，就会妨碍我们在经济活力和开拓性方面超过资本主义社会。