

国家自然科学基金资助项目

Project Risk Elements Transmission Theory and Application

项目风险元传递 理论与应用

© 李存斌 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家自然科学基金资助项目

项目风险元传递 理论与应用

◎ 李存斌 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是国家自然科学基金项目“广义项目风险元传递理论模型及其应用(70572090)”的主要研究成果之一。本书在对国内外风险研究现状、存在问题分析并参考大量风险研究成果的基础上,提出项目风险研究的新思路和新途径,提出针对不同风险元传递路线(关系型、层次型、树状型、链型和网络型)、适用不同应用领域(经济评价、综合评价、网络计划等)的一系列理论模型及其应用研究成果,形成了项目风险元传递的系统理论和方法,最后给出了模型求解的软件实现技术及源代码。

本书可供从事项目经济评价、综合评价、社会评价、网络计划管理(如施工管理、生产管理等)及其相关风险管理的理论研究人员和工程技术人员参考使用,也可供高等院校管理科学与工程、技术经济及管理等专业师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

项目风险元传递理论与应用/李存斌著. —北京:中国水利水电出版社, 2009

国家自然科学基金资助项目

ISBN 978-7-5084-6252-3

I. 项… II. 李… III. 项目管理—风险分析 IV. F224.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 010768 号

书 名	国家自然科学基金资助项目 项目风险元传递理论与应用
作 者	李存斌 著
出版发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 16.5印张 404千字
版 次	2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

李存斌教授自 1987 年留校参加工作以来，先后从事技术经济、项目管理和信息管理等方面的教学与科研工作，目前致力于这三方面的交叉研究。李存斌教授 2005 年负责申报了国家自然科学基金项目“广义项目风险元传递理论模型及其应用”并获得批准。在该基金项目中，将不同应用领域的项目，如经济评价项目、社会评价项目、综合评价项目、网络计划项目（如施工管理、生产管理等项目）等统称为广义项目。

对于广义项目的风险研究，李存斌教授并没有采用风险辨识、风险估计和风险评价等传统的风险分析方法，而是提出了广义项目风险研究的新思路、新途径和新理论，即风险元传递理论。在 2006~2008 年三年的研究期限内，李存斌教授带领的科研团队，根据基金项目的具体要求，进行了深入而系统的研究，取得了丰硕的成果，三年内发表风险元传递方面的学术论文 35 篇，其中被 SCI 收录 3 篇，被 EI 收录 18 篇；开发了项目风险元传递理论与应用方面的软件系统一套。本书是这些研究成果的综合体现。

在本书中，提出了不同类型风险元的概念，提出了风险元的不同传递路线，如关系型传递、层次型传递、树型和链型传递、网络型传递等。本书按照这些风险元传递路线分章节进行阐述，思路清晰、结构合理、层次分明、由浅入深、理论深入、应用翔实，形成了广义项目风险元传递的原创性理论和方法。

本书的出版，有利于项目管理中控制和规避风险、有利于项目组织者和领导者的科学决策、有利于项目的顺利实施和项目目标的实现、有利于提高项目管理的成功率。对于项目管理中利用风险元传递理论进行风险的定量分析，对于完善和丰富项目风险管理的知识体系具有理论上的创新与实际应用价值。

华北电力大学工商管理学院院长、教授、博士生导师

毕东晓

2009 年元月

前 言

“天有不测风云，人有旦夕祸福”，说明时时处处都有可能发生风险。风险是人类社会各种活动中固有的普遍现象，是由事物发展的变化性、不确定性和人们对事物的认知局限性等因素造成的。风险无论是在自然界、社会领域还是在经济领域中总是客观存在的，同样在项目管理过程中也充满了风险性。为了提高项目管理的成功率，需要对项目风险管理理论进行深入研究，近些年来国内外针对项目风险管理的研究成果层出不穷。

本书在对国内外风险研究现状、存在问题分析并参考大量风险研究成果的基础上，阐述了项目风险研究的发展趋势，提出了不同类型风险元的概念，给出了风险元传递的含义和定义，提出了广义项目风险元传递的三维结构模型，三个维度分别为风险元传递路线维、风险元传递方法维和广义项目应用维。

(1) 风险元传递路线维。指风险元的不同传递路线，本书提出关系型传递、层次型传递、链型传递、树型传递和网络型传递等，并按风险元传递路线划分章节，层次分明、结构合理。

(2) 风险元传递方法维。指如何测算风险元对项目目标的传递影响而采用的不同传递计算方法。由于风险元的变动致使项目目标随之波动，通过采用不同的传递计算方法来推求这种波动的变化程度。风险元传递方法主要包括解析法、优化法、模拟法和组合法。本书采用的风险元传递方法科学而深入，例如通过多篇学术论文已经将概率论、网络计划技术、数据挖掘、模糊数学、粗糙集、遗传算法、神经网络、平行计算、马尔可夫过程、统筹、预测、决策、蒙特卡罗模拟等科学方法创造性地应用于风险元传递计算中。

(3) 广义项目应用维。指风险元传递模型的应用范围。本书将不同应用领域的项目，如经济评价项目、社会评价项目、综合评价项目、网络计划项目（如施工管理、生产管理等项目）等统称为广义项目。

总之，基于风险元传递的三维结构模型，立足广义项目管理高度，探求风险元的变动如何传递使项目目标随之波动、风险元彼此之间如何相互影响、研究并确定关键的风险元，继而探求项目目标的风险，给出了风险分析的定量表征。如给出了针对不同风险元传递路线、适用不同应用领域、采用不同

科学方法的具有相对通用性和代表性的一系列风险元传递理论模型及其应用研究成果,形成了项目风险元传递的系统理论和方法。最后,给出了模型求解的算法和计算机软件,为风险元传递理论模型的进一步应用提供了便利。

本书可供从事投资项目经济评价、综合评价、社会评价、网络计划管理(如施工管理、生产管理等)及其相关风险管理的理论研究人员和工程技术人员参考使用,也可供高等院校管理科学与工程、技术经济及管理专业的师生参考阅读。

本书是笔者主持的国家自然科学基金项目“广义项目风险元传递理论模型及其应用研究”的主要研究成果之一,参加该基金项目的研究人员有刘吉成、瞿斌、鹿南生、施应玲、郭庆琳、赵振宇、董福贵、陈永权等老师。另外,笔者指导的研究生和研究所专职人员进行了许多具体研究工作,例如参加项目风险元传递理论基础研究的人员有王恪铖、王建军等;参加关系型风险元传递理论及其应用研究的人员有李贤、王建军、丁琳、朱丽丽、马伟等;参加层次型风险元传递理论及其应用研究的人员有王建军、王丽娜、王恪铖、马同涛等;参加树型和链型风险元传递理论及其应用研究的人员有王恪铖、王建军、孙安黎、丁琳等;参加网络型风险元传递理论及其应用研究的人员有王恪铖、王建军等;参加项目风险元传递理论软件开发人员有王建军、王恪铖、李贤、孙安黎、郭晓鹏、张亮等。在本书编撰过程中,参与书稿文字核对、检查、绘图、程序调试的人员有李贤、张亮、张晓毅、何兴建、刘学艳、杨剑斌、李伟等。

本书编撰过程中,华北电力大学工商管理学院院长、博士生导师牛东晓教授给予了大力支持和帮助,提出了许多宝贵意见和建议,并为本书作序。

对于上述为基金项目的研究、为本书的编撰和出版付出劳动与作出贡献的所有人员一并表示衷心的感谢。

本书的出版企盼对于广大读者有所裨益,如能抛砖引玉、举一反三,激起广大读者对于项目风险研究和管理的兴趣,作者将如愿以偿、倍感欣慰。由于编撰和整理书稿的时间仓促,书中难免存在疏漏之处,恳请读者批评和斧正,欢迎各位同仁来信共勉。

华北电力大学 李存斌

E-mail: Lcb999@263. net

http: //www. misweb. org

目 录

序

前言

第1章 绪论	1
1.1 项目与项目管理	1
1.1.1 项目的含义和特点	1
1.1.2 项目管理的含义和特点	2
1.2 国内外风险管理研究现状及问题分析	3
1.2.1 国外风险管理研究的沿革及现状	3
1.2.2 国内风险管理研究的沿革及现状	4
1.2.3 国内外风险管理研究的不足	5
1.3 项目风险管理研究的发展趋势	6
1.3.1 从定性风险描述向定量风险管理发展	6
1.3.2 从传统的研究客观问题向研究主观问题方向发展	6
1.3.3 从单项目风险管理向多项目或项目网风险管理发展	7
1.3.4 从事后的保险管理向事先风险预警发展	8
1.3.5 从传统手工项目管理环境向信息化环境发展	8
1.3.6 从单个项目风险管理向企业集成风险管理发展	9
1.3.7 项目风险研究需要提出新思路,探求新理论和新方法	9
1.4 项目风险元传递理论研究背景及意义	10
1.4.1 研究背景	10
1.4.2 研究意义	11
1.5 项目风险元传递理论研究的应用前景	12
1.5.1 在项目可行性研究阶段的应用前景	12
1.5.2 在项目实施过程中的应用前景	13
1.5.3 在施工项目管理中的应用前景	13
1.5.4 在生产、网络营销、虚拟等项目管理中的应用前景	14
第2章 项目风险元传递理论基础	15
2.1 风险的含义和定义	15
2.1.1 关于风险定义的综述	15
2.1.2 风险的定义和度量	16
2.2 项目风险的分类和特征	17

2.2.1	项目风险产生的原因	17
2.2.2	项目风险的分类	18
2.2.3	项目风险的特征	19
2.3	风险元的分类定义	20
2.4	风险元的定量表示和度量	21
2.4.1	风险元的定量表示方法	21
2.4.2	风险元的传统度量方法	21
2.4.3	风险元的扩展度量方法	22
2.5	风险元传递的含义和定义	24
2.5.1	从多米诺骨牌效应到风险元传递	24
2.5.2	从蝴蝶效应或混沌现象到风险元传递	25
2.5.3	风险元传递的定义	25
2.6	广义项目风险元传递三维结构模型	26
2.6.1	风险元传递应用维	27
2.6.2	风险元传递路线维	27
2.6.3	风险元传递方法维	28
2.7	风险元传递基本结构及其转换	30
2.7.1	风险元传递基本结构	30
2.7.2	风险元传递基本结构的转换	31
2.8	风险元传递理论的数学基础	32
2.8.1	风险元传递理论的概率论基础	32
2.8.2	风险元传递理论的模糊数学基础	36
第3章	关系型风险元传递理论及其应用	37
3.1	关系型风险元传递通用理论模型及其应用	37
3.1.1	风险元线性传递通用模型	37
3.1.2	风险元非线性传递通用模型	37
3.1.3	风险元的概率估计和相关分析	38
3.1.4	应用实例	41
3.2	项目经济评价(显函数)风险元传递解析模型及其应用	43
3.2.1	总效益现值的风险元传递解析模型	43
3.2.2	总费用现值的风险元传递解析模型	44
3.2.3	净现值的风险元传递解析模型	45
3.2.4	效益费用比的风险元传递解析模型	46
3.2.5	内部收益率的风险元传递解析模型	47
3.2.6	投资回收期的风险元传递解析模型	47
3.2.7	应用实例	48
3.3	项目经济评价(隐函数)风险元传递解析模型及其应用	54
3.4	项目经济评价风险元传递分段正态分布解析模型及其应用	58

3.5	项目经济评价中的净现值和内部收益率风险传递关系研究	63
3.6	关系型风险元传递理论的应用实例	68
3.6.1	水力发电工程经济评价风险元传递解析模型及其应用	68
3.6.2	水利防洪工程经济评价风险元传递解析模型及其应用	72
3.6.3	水利灌溉工程经济评价风险元传递解析模型及其应用	76
3.6.4	基于覆盖粗糙集的风险元传递模型及其应用	81
3.7	项目经济评价风险型定量决策方法	85
3.7.1	传统投资决策方法存在的问题	86
3.7.2	利用等效曲线进行风险型决策	86
3.7.3	标准等效曲线的推求及其应用	88
3.7.4	应用举例与结论	89
第4章	层次型风险元传递理论及其应用	90
4.1	传统层次分析法基本理论及数学基础	90
4.1.1	递阶层次结构的建立与特点	90
4.1.2	构造判断矩阵	91
4.1.3	层次单排序及一致性检验	92
4.1.4	层次总排序及一致性检验	93
4.2	概率定量方式层次型风险元传递解析模型	94
4.2.1	风险元离散状态组合法确定方案综合值	95
4.2.2	风险元概率特征值法确定方案综合值	96
4.3	区间数或模糊数定量方式层次型风险元传递解析模型	97
4.3.1	区间数层次型风险元传递解析模型	97
4.3.2	模糊数定量方式层次型风险元传递理论	99
4.4	项目社会评价风险元传递理论及其应用	102
4.4.1	项目社会评价风险元评价指标体系	102
4.4.2	模糊层次分析法的项目社会评价风险元传递理论及其应用	103
4.4.3	网络层次分析法的项目社会评价风险元传递理论及其应用	109
4.4.4	结论	116
第5章	树型和链型风险元传递理论及其应用	117
5.1	基于事件树的树型风险元传递理论及其应用	117
5.2	利用数据挖掘技术生成树型结构	118
5.2.1	概率定量方式树型风险元传递理论及其应用	120
5.2.2	区间数或模糊数树型风险元传递理论及其应用	122
5.3	基于事故树的树型风险元传递理论及其应用	123
5.3.1	事故树分析概述	123
5.3.2	事故树的编制	126
5.3.3	事故树分析的数学基础	126

5.3.4	事故树定性分析	128
5.3.5	事故树定量分析	132
5.3.6	模糊故障树分析	133
5.4	基于马尔科夫过程的链型风险元传递理论及其应用	134
5.5	基于数据挖掘技术的链型风险元传递理论及其应用	137
5.5.1	链式风险元传递相关定义	137
5.5.2	基于数据挖掘的风险元传递模型	138
5.5.3	应用实例	139
5.6	基于概率论的商业银行信贷信息不对称链型风险元传递模型	140
第6章	网络型风险元传递理论及其应用	145
6.1	典型网络计划项目风险元传递解析模型及其应用	145
6.1.1	基于 GERT 网络的风险元传递解析模型	145
6.1.2	区间数或模糊数网络型风险元传递模型	151
6.1.3	模糊元网络计划风险元传递解析模型	156
6.2	智能优化网络计划项目风险元传递模型及其应用	158
6.2.1	基于遗传算法的网络计划风险元传递理论模型	159
6.2.2	基于神经网络的网络计划风险元传递理论模型	164
6.2.3	一种新的神经网络——风险神经网络	167
6.3	多目标风险—费用—时间均衡风险元传递模型	175
6.3.1	多目标风险—工期—费用均衡问题的提出	175
6.3.2	马尔可夫动态 PERT 网络定义	176
6.3.3	多目标 RCT 均衡风险元传递理论模型	176
6.3.4	多目标 RCT 均衡风险元传递模型的 RBF 神经网络解法	179
6.3.5	多目标 RCT 均衡风险元传递理论模型应用	180
6.4	基于马尔可夫与灰色神经网络的风险元传递预测模型	181
6.4.1	风险元传递灰色预测模型	182
6.4.2	基于灰色神经网络的风险元传递预测模型	183
6.4.3	基于马尔可夫与灰色神经网络的风险元传递预测模型	185
6.4.4	MNNGM(1, 1)风险元传递预测模型应用	186
6.5	基于新电力智能中心的未确知风险元传递神经网络预测模型	188
6.5.1	电力智能中心建立	189
6.5.2	未确知风险元基本操作	190
6.5.3	基于未确知风险元的递归神经网络预测模型	190
6.5.4	未确知风险元传递神经网络预测模型应用	192
第7章	项目风险元传递理论模型的软件实现	197
7.1	系统需求分析与设计	197
7.2	系统主界面和功能菜单	200

7.3	系统关键技术的研究与说明	201
7.3.1	Delphi 和 Matlab 数据接口实现	201
7.3.2	系统中所应用的设计模式及主要的类	203
7.3.3	风险元概率分布以及概率密度的 Matlab 实现	207
7.4	关系型风险元传递解析模型软件实现	209
7.4.1	简单的风险元传递自定义函数软件实现	209
7.4.2	关系型风险元传递解析模型的软件实现	213
7.5	蒙特卡罗模拟风险元传递软件实现	214
7.5.1	蒙特卡罗模拟风险元传递软件设计	214
7.5.2	蒙特卡罗模拟系统部分程序代码	218
7.6	层次型风险元传递评价模型软件实现	220
7.6.1	层次型风险元传递评价模型软件说明	220
7.6.2	层次型风险元传递评价模型主要实现代码	222
7.7	网络型风险元传递智能算法函数库的 Matlab 实现	224
7.7.1	基本符号运算和绘图实现	224
7.7.2	时间序列预测和灰色预测实现	227
7.7.3	遗传算法典型算例和 GUI 实现	229
7.7.4	神经网络典型算法和 GUI 实现	233
参考文献		239
后记		248

第1章 绪 论

目前,项目风险管理理论的研究是国内外项目管理的热点课题。本书提出了项目风险分析的新思路以及新方法,系统阐述了项目风险元传递理论与应用。本章在论述项目、项目管理、国内外风险管理研究现状及问题分析的基础上,重点总结并论述了项目风险研究的发展趋势,系统阐述了该新理论研究的背景、意义和应用前景。

1.1 项目与项目管理

1.1.1 项目的含义和特点

1. 项目的含义

项目就是在人、财、物等一定资源约束条件下完成既定目标的一次性活动。项目是由任务组成的,一个大的项目往往分解为许多个任务。每个任务的完成一般都需要消耗资源,这里的资源包括人力资源和物质资源(工具、设备、源材料等)等。

2. 项目的特点

(1) 项目具有鲜明的目的性。项目是一种有着明确目标的一次性活动。这里的目标可能是成本最低,也可能是进度最快,也可能将进度和成本作为约束条件而另有其他目的,也可能是多个目标的协调统一。

(2) 项目具有明确的生命周期。任何项目都有从开始到结束的项目周期,即项目有具体的时间计划或有限的寿命,有一个开始时间和结束时间。例如,某大学的教学楼必须在7月20日至8月20日的时间内完成装修任务。

(3) 项目具有一定的独特性。项目由于是一次性的任务,因而每个项目都有一些独特的成分,没有两个项目是完全相同的。项目的这种独特性意味着项目不能完全用常规方法完成。这就要求项目经理创造性地解决项目所遇到的问题。例如针对某一施工企业开发一套ERP软件,就会因其特定的需求而具有独一无二的特性。

(4) 项目组织具有临时性和开放性。项目开始时要组建项目班子,项目执行过程中班子的人数、成员和职能在不断变化,甚至某些项目班子的成员是借调而来的。项目结束时项目班子要解散,人员要转移。参与项目的组织往往有多个,它们通过合同、协议以及其他方式联系组合在一起。项目组织没有严格的边界,或者说边界是弹性的、模糊的或是开放的。

(5) 任何项目都存在一定的风险因素(本书称为风险元)。大多数风险元都存在着向项目目标传递影响的问题,本著作的后续章节中将会阐述,这种风险元传递具有关系型、层次型、树型、网络型等多种传递模型,因而形成了风险元传递的系统理论和方法。



1.1.2 项目管理的含义和特点

1. 项目管理的含义

项目管理是指项目经理或项目组织者,运用系统理论和方法对项目及其资源进行计划、组织、协调、控制,旨在实现项目的特定目标的管理方法体系。

项目的核心技术是网络计划技术。网络计划技术是20世纪50年代中期发展起来的一种科学的计划管理方法。1956年美国杜邦公司首先在化学工业上使用了CPM(关键路径法)进行计划编排;美国海军在建立北极星导弹时,采用了Buzz Allen提出的PERT(计划评审技术)。之后这两种方法逐渐渗透到许多领域,为越来越多的人所采用,成为网络计划技术的主流。

我国从20世纪60年代中期开始,在著名数学家华罗庚教授的倡导和亲自指导下,开始在全国各个行业试点应用网络计划,并根据“统筹兼顾,全面安排”的指导思想,将这种方法命名为“统筹方法”。从此网络计划技术在国内生产建设中卓有成效地推广开来。

2. 项目管理的特点

(1) 项目管理是一项复杂工作,一般需要计算机来辅助完成。项目一般由多个任务、多种业务成分组成,需要运用多种学科的知识;项目执行中有许多未知因素,每个因素又常常带有不确定性,需要将具有不同经历的人员有机地组织在一个临时性的团队内,在质量、费用、进度等较为严格的约束条件下实现项目目标。这些都决定了项目管理是一项很复杂的工作,在目前条件下,必须借助于电子计算机。

(2) 项目管理具有很强的艺术性。项目管理既是一门科学又是一门艺术。之所以被看做一门科学是因为项目管理运用到计算机、数学、运筹学等多种技术手段。但是项目管理也受到人际关系因素以及组织因素的制约,因而需要相互沟通、需要考虑人的行为、需要协商谈判,因此,项目管理具有很强的艺术性。

(3) 项目管理要体现事先计划和事中控制的思想。一般的项目往往具有多个任务,任务间存在着相互制约的关系。要做好项目管理工作,必须事先做好周密的计划工作,然后在项目执行过程中实施项目控制。

(4) 项目管理的实质是在权衡进度、费用、质量及资源利用几方面关系的基础上,实现项目的目标。

(5) 项目负责人或称项目经理在项目管理中起着非常重要的作用。项目管理的主要内容是把一个时间有限和费用有限的工作委托给项目负责人,他有权进行项目的计划、组织、资源分配、协调和控制。项目负责人必须能够统揽全局、具有掌握并运用项目管理相关技术知识的能力;必须能够综合各种不同专业观点来考虑问题,还要有预测和控制人的行为的能力;必须使他的组织成员成为一支具有高度积极性和责任心的高效率团队。

(6) 项目管理具有创造性,因而具有较高的风险性。项目是由一套独特的任务组成的,在项目实施以前需要制定项目计划,包括完成任务所需的进度、各种资源及其性能、资源的有效性、资源的成本,均为项目的计划值,具有一定的假定条件,在项目的实施过程中,这种假定和预算或多或少都有一定的偏差,甚至会出现意想不到的结果,这些不确定性将为项目的实现带来一定的风险。另外,项目具有一次性的特点,因而需要发挥项目经理等有关人员的创造性,这也是项目管理与一般重复性管理的主要区别。创造总是带有



探索性的，因而会有较高的风险性。

1.2 国内外风险管理研究现状及问题分析

1.2.1 国外风险管理研究的沿革及现状

第一次世界大战中，德国科学家开始了对风险管理（Risk Management）的研究。20 世纪 30 年代初期，世界性经济危机发生之后，风险管理问题成为美国许多经济学家的研究对象。一般认为，“风险管理”一词是由美国学者格拉尔在 1952 年的调查报告“费用控制的新时期——风险管理”中首次提出的。20 世纪 50 年代以后，风险管理受到欧美各国的普遍重视，其研究内容逐步向系统化、专业化方向发展，并逐步成为企业管理科学中一门独立学科。

1963 年，美国出版的《保险手册》刊载了《企业的风险管理》一文，引起欧美、日本等各国的普遍重视。1975 年美国保险管理协会（ASIM）更名为风险与保险管理协会（RIMS），突出风险管理的地位。1978 年日本风险管理学会（Japan Risk Management Society）成立，英国也建立了工商企业风险管理与保险协会（AIRMIC）。1983 年美国 RIMS 年会上，讨论并通过了“101 条风险管理准则”，准则内容包括：风险辨识与衡量、风险控制、风险财务处理、索赔管理、国际风险管理等，该准则成为各国风险管理的一般准则。1984 年，美国项目管理协会 PMI（Project Management Institute）制定的 PMBOK 将项目风险管理作为项目管理的一个重要组成部分，并于 2000 年对其进行了修正，这足以说明 PMI 对项目风险管理的重视。1986 年，欧洲十一个国家共同成立了“欧洲风险研究会”，进一步将风险研究扩大到国际交流范围。同年 10 月在新加坡召开了风险管理国际学术讨论会，表明风险管理已由大西洋向太平洋地区发展，风险管理已经受到全球各国的普遍重视。

英国的风险研究与美国相比有其自己的特色，C. B. Chapman 教授在 1987 年出版的《Risk Analysis for Large Projects: Models, Methods and Cases》一书中，提出了“风险工程”的概念，他认为，风险工程是对各种分析技术及管理方法的集成，以更有效的风险管理为目的，范围更广、方式更灵活。该框架模型的构建弥补了单一过程风险分析技术的不足，使得在较高层次上大规模地应用风险分析领域的研究成果成为可能。除了成熟理论体系外，英国许多学者还注意把风险分析研究成果应用到大型的工程项目当中。如 1976 年在北海油田输油管道的铺设过程中，由于采用了风险分析的方法，从而降低了该项目的成本并提高了安全系数。

美英两国在风险管理与研究方面各有所长，且具有很强的互补性，代表了该学科领域的两个主流。当今世界上一些大型土木工程项目均无一例外地采用了风险管理，例如美国华盛顿地铁、英国伦敦地铁、香港地铁、新加坡地铁等大型项目都引入风险管理技术，从而保证了项目的成功。

总之，国外对风险管理的研究起步早，方法相对成熟；曾提出蒙特卡洛模拟法、解析法、风险调整贴现率法、决策树法、模糊层次分析法、故障树法、风险图法等分析方法；



风险分析一般借助计算机来进行, 风险分析方面的软件十分普遍, 增加了风险管理的实用性。风险分析的成果已经成为投资项目评估、可行性研究、经济评价、综合评价、网络计划管理等项目的主要决策依据之一。在国外, 风险分析方面的论文和专著层出不穷, 风险分析的范围也十分广泛。例如, 参考文献 [1] 提出用概率分布来描述模糊集风险模型, 并给出模型求解的矩阵算法。参考文献 [2] 中, Prasanta kumar Dey 阐述了一种通过解析层次过程和决策树分析经济风险管理的定量方法, 辨识出各种风险因素后, 对各因素的发生概率和后果进行定量分析并提出了减少风险因素影响的方案。该论文研究了风险因素的定量问题, 但仍应作进一步的改进, 即在风险因素定量的基础上, 研究风险因素向更高层次的目标的传递, 从而探求目标的风险。参考文献 [3] 提出了风险分析中模型不确定性的概念及其分类, 讨论了模型不确定性与风险的关系, 提出模型不确定性会聚集风险, 一种替换的方法就是不管系统的特性如何, 将模型当作不确定因素来表述。参考文献 [4~8] 分别给出采用人工神经网络方法、遗传算法、蒙特卡罗模拟法解决项目中的风险问题的方法。

1.2.2 国内风险管理研究的沿革及现状

我国在过去计划经济体制下, 绝大多数重大工程项目的投资主体是政府, 风险由国家承担, 这在客观上导致了风险管理意识淡漠和风险管理能力缺乏。随着改革开放的不断深入, 不管是国家、企业还是个人对风险都有了全新的认识和体会, 建设项目更大程度上实行“自负盈亏、自担风险”的政策, 对项目风险管理逐步重视起来, 对风险管理的研究逐步在学术界成为热点。

1987 年机械工业出版社出版了清华大学郭仲伟教授的著作《风险分析与决策》, 这本专著的出版标志着我国风险管理的开始。1989 年浙江大学出版社出版了罗高荣的著作《水利工程经济评价风险分析方法》, 虽然字数不多, 但可以说这是水利经济评价方面第一部风险研究的专著。我国风险管理早期的研究大多限于一些高风险和一些风险相关的特定行业, 例如军事、海洋运输、水利、石油等行业。在最近 20 年内, 我国对风险管理进行了广泛而深入的研究, 研究成果层出不穷, 出版了一批项目风险管理方面的专著和教材, 例如参考文献 [9~29]。

这些年来, 有关不确定性和风险的数学理论研究成果也层出不穷, 例如近几年来清华大学出版社出版了一套“不确定理论与优化丛书”(参见参考文献 [32~37]), 这套丛书为开展风险管理的理论研究奠定了很好的基础。

另外, 项目风险管理方面的学术论文研究成果更多, 笔者粗略估计, 每年在国内各类期刊发表的这方面的学术论文不少于 500 篇, 其中包括:

(1) 评价、评估类的风险研究成果。如: 参考文献 [39] 总结了土木工程项目、IT 项目、金融投资项目和其他项目的风险管理研究成果, 在工程项目风险管理中引入了风险矩阵方法, 考虑到工程项目全寿命周期、风险类别、风险管理方以及风险影响度等四个因素, 建立了适合工程项目的风险矩阵。参考文献 [40] 认为离差最大化方法和特征根法的配合使用能有效解决人为主观因素决策存在的弊端, 且能方便地应用在计算机辅助决策支持系统中, 为评估建设项目在政治、环境、计划、市场、经济、融资等方面的风险, 可首先按基于离差最大化的方法确定多属性的权重, 再将每个决策者对各个方案多属性的集结



值组成矩阵,用该矩阵最大特征根对应的特征向量来判定决策群最终的决策结果,两个评估结果相结合即可最终确定评价方案的风险顺序;参考文献[41]对多属性决策用离差最大化方法,对决策者权重用熵权法确定,并用该方法对建设项目风险进行评价;参考文献[42]引入系统可靠度理论,定义了防洪体系的失事序列,基于失事序列建立了防洪体系系统风险评估模型;参考文献[43]将BP神经网络的定量计算和专家系统理论的定性分析结合在一起,构建了营销风险评估模型。这些文献都将研究不确定的数学分析方法和模型引入到实际应用中,取得了一定的成果,但是这些文献都没有对风险分析进行系统的总结和分析,而且这些文献几乎没有涉及风险的辨识。参考文献[44]考虑了建设项目中财务净现值的随机性,将风险分析应用于财务净现值的估算中,但该文献只是将各年的净现值看成是独立的随机变量,而没有考虑到逐年净现值的相关性。

(2) 网络计划方面的风险研究成果。如:参考文献[45]对传统的事件树方法结合贝叶斯分析进行项目风险的估计,用事件树的方法推求风险概率,考虑从根节点向下逐步分解,如果将该文献的方法进行逆推导,就可以探求总目标层次的风险估计;参考文献[46]以合成事件技术为基础,结合项目网络计算中的关键路径算法,研究进度计划中非关键路径对关键路径的时间干扰,定义了安全使用时差的新概念,以便对松弛时间和资金最佳运用情况做出可靠的风险决策;参考文献[47]运用关键链技术的软件项目进度风险管理算法,基于工作分解结构来预测各项工作在理想工作条件下的工期;参考文献[48、49]对项目的工期进行风险分析并采用蒙特卡洛模拟法研究风险因素与项目总工期的相关性。

1.2.3 国内外风险管理研究的不足

虽然国内外众多专家学者在项目风险管理方面进行了大量研究工作,但笔者认为在如下几个方面还存在不足:

(1) 信息化环境下的应用研究深感不足。当前,信息化产业革命正席卷全球,世界正走进信息社会。信息化环境下从事项目风险管理的研究要适应信息化要求。目前,国内外有许多理论研究成果,但缺少配套的软件支持,理论成果难以发挥应有作用,因此需要加强信息技术开发工作,项目风险管理的理论研究工作应在信息化环境下进行,应用研究应该紧跟理论研究,只有这样,才能将理论研究的成果同步转化为生产力。

(2) 新理论新方法的深入探索感觉不足。尽管国内外的风险研究成果很多,但在项目风险管理方面的研究仍然缺少系统的理论。

1) 国内的风险管理研究,定性描述多于定量分析。从这些年发表的有关学术论文来看,大多是定性说明的论文。在风险管理研究中,定性分析固然重要,但光有定性分析是不够的,更要研究定量的项目风险度量与评价理论模型。

2) 国内外项目风险管理分析的定量方法中,大多仅针对某些基础变量进行定量分析。笔者认为,基础变量是风险的根源(本书将其称为风险元)。风险元的变动将传递影响项目的目标,由于项目的复杂性,这种传递影响客观存在着关系型、层次型、树型和网络型等多种类型,但除了笔者负责的科研团队外,还没有看到其他专家学者在这方面的研究成果。

3) 国内外对风险变量按照不确定信息类型进行分类研究(如随机风险元、模糊风险



元、未确知风险元、灰色风险元等不同类型风险元)的学术论文极少,更进一步将不同类型风险元严格区分并采用不同方法(随机概率、模糊数学、未确知数学、灰色预测与决策等方法)的研究,除了笔者的研究成果外,其他专家学者这方面的研究成果还难以看到。

4) 国内的风险研究,特别在项目风险的度量与评价方面的理论模型研究,各行各业虽然雷同,但存在孤岛现象,缺少通用的基础理论去支撑、去贯穿、去联系。因此,各行各业的项目风险研究的论文很多、方法也很多,五花八门,但缺少系统的理论方法。本书试图在这方面举一反三、抛砖引玉。

1.3 项目风险管理研究的发展趋势

1.3.1 从定性风险描述向定量风险管理发展

在现代项目管理理论体系和研究课题中,风险管理已经成为项目管理中的主要研究内容之一,并具有广阔的研究空间。从过去到现在对项目风险管理的研究成果(如学术论文)可以看出,过去的研究成果大多是针对风险的辨识等定性描述;而现在随着信息技术的发展和广泛应用,相关理论模型和科学方法诸如统计、灰色系统理论、数据挖掘、知识挖掘、模糊数学、遗传算法、神经网络、支持向量机、粗糙集、统筹、预测、决策、优化、模拟等在项目风险管理中的应用研究成果越来越多。特别是借助 Matlab、SAS 等编程语言,风险管理的理论研究成果逐步转化为实用的应用成果,逐步应用于实际项目管理中。

例如,参考文献[50]将灰色系统理论和可拓物元理论相结合,建立了基于灰色可拓物元理论的技术创新风险度量模型,并将该模型用于企业对技术创新项目进行风险度量和决策。参考文献[51]提出了一种基于遗传算法的软件项目风险辨识过程。该风险辨识过程以软件项目历史数据为基础,利用遗传算法搜索风险辨识规则,从而达到在软件开发过程中识别风险的目的。参考文献[52]针对软件项目中的风险问题,根据信息熵给出项目各风险因素的重要性评价并且利用支持向量机评估软件项目的风险类别,完全依赖数据进行客观分析,排除了人为的主观因素。

1.3.2 从传统的研究客观问题向研究主观问题方向发展

20世纪80年代初以来,我国逐步重视对风险的研究。当时更多地研究和表征自然界和人类社会活动中的客观风险,因为这些客观风险的发生往往不依人的意志为转移,其变化具有随机特性,所以更多采用描述随机现象的概率论与数理统计方法去研究和表征。随着项目管理在建筑施工、生产管理等方面的不断应用,发现当前的项目管理中存在诸多问题,例如:

(1) 施工项目管理比较多地存在着“管理不规范、流程不固定;预算不到位,交货不按期;成本失控制,盈亏道不明;浪费较严重,责任难分清”等问题,特别是管理不善、浪费严重的问题尤其突出。

(2) 项目管理中由于决策者个人的主观臆断而造成的决策失误,由于项目组成员抗拒变革的心理而造成先进的管理技术不能引入等问题比比皆是。