

石油化工设施风险管理丛书

风险管理导论

PRINCIPLES OF RISK MANAGEMENT

邵辉 赵庆贤 葛秀坤 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工设施风险管理丛书

风险管理导论

邵辉 赵庆贤 葛秀坤 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书是《石油化工设施风险管理丛书》之一,主要以设备风险管理为背景,介绍了风险管理的基本原理、方法及工程风险控制措施。全书共分8章,包括:石油化工设施风险管理概述、风险识别、风险衡量与估计、风险评价、风险管理决策、风险控制措施、风险管理组织概述和风险管理信息系统。

本书可供石油化工企业安全管理及技术人员、风险分析及风险控制技术人员使用,也可供高等院校安全工程专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

风险管理导论 / 邵辉, 赵庆贤, 葛秀坤编著.
—北京: 中国石化出版社, 2012. 4
(石油化工设施风险管理丛书)
ISBN 978-7-5114-1509-7

I. ①风… II. ①邵… ②赵… ③葛… III. ①石
油化工-化工设备-风险管理 IV. ①TE96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 048219 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、
抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权
所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 6.625 印张 164 千字

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

定价: 20.00 元

前言

风险是客观存在的，虽然看不见、摸不着，但它却与各行各业都密不可分，如影随形。本书从风险的基本概念出发，较为系统地探讨了风险识别、风险衡量与估计、风险评价、风险管理决策，根据石油化工生产的行业背景，提出了风险控制的基本措施。

风险管理对石油化工的安全生产发挥着积极的作用。风险管理使得各经济单位的资源得到更有效的利用，这既可以使风险处理的社会成本降低，又可以使全社会的经济效益增加。然而，风险管理是一个极富挑战性的领域，因为它面对的是未来。对未来的风险究竟要控制到什么程度？对这个问题的回答有两个要点：第一，风险管理并不是要把“风险”降到最低，而是要把“风险成本”降到最低；第二，对风险管理措施的评价基于的是长期的效果，是以期望作为标准。这两点是风险管理的精髓。

近年来，随着风险管理在石油化工生产中的应用，以一个更加广阔的视野来认识风险管理，并进行积极有

效的风险控制，对于安全管理工作更加重要。风险管理已成为现代企业管理体系的一个不可或缺的重要组成部分。

本书从风险的角度探讨在石油化工生产过程中的相关安全问题，并将经济领域应用较成熟的风险管理思想和方法引用到安全生产中，将有效地提高对安全的认识水平和管理效果。

本书的编写力求体例新颖，内容丰富，信息量大，思路清晰，内在逻辑性强，内容体系完整，语言精练，注重实际应用。限于作者的理论水平和实践经验，书中难免存在一些不足甚至错误，恳请广大读者予以批评指正。

本书在编写的过程中，引用了大量与此本书内容有关的反映了学术前沿的教材、专著和论文，在此表示感谢！同时还要感谢中国石化出版社对本书出版的大力支持和帮助！

作者

2011年10月于常州大学

目 录

1 石油化工设施风险管理概述	(1)
1.1 风险	(1)
1.1.1 风险的涵义	(1)
1.1.2 风险的特征与分类	(7)
1.1.3 风险与损失	(12)
1.2 风险成本	(13)
1.2.1 风险成本的概念和分类	(13)
1.2.2 风险成本的构成和特征	(16)
1.3 风险管理综述	(18)
1.3.1 风险管理的目标及原则	(18)
1.3.2 风险管理的框架与程序	(20)
1.3.3 风险管理的最低可接受限度	(24)
1.4 石油化工设备的风险管理	(25)
1.4.1 石油化工设备的管理现状	(25)
1.4.2 石油化工设备管理采用的管理系统	(26)
1.4.3 几种典型的项目管理模式	(28)
2 风险识别	(30)
2.1 风险识别的概念和意义	(30)

2.1.1	风险识别的概念	(30)
2.1.2	风险识别的意义	(31)
2.2	风险识别的过程	(32)
2.3	风险识别的方法与内容	(34)
2.3.1	风险识别的主要范围	(34)
2.3.2	风险识别的方法	(34)
2.3.3	石油化工企业风险识别的内容	(35)
2.4	石油化工生产风险的识别与控制程序	(38)
2.4.1	石油化工生产的主要危害分析与 控制程序	(38)
2.4.2	管理致因的石油化工事故控制	(39)
3	风险衡量与估计	(42)
3.1	风险估计的概念和意义	(42)
3.1.1	风险衡量与估计的概念	(42)
3.1.2	风险衡量与估计的意义	(44)
3.1.3	衡量风险时应该考虑的因素	(44)
3.2	风险损失概率分布的建立与计算	(45)
3.2.1	随机变量和概率分布	(45)
3.2.2	损失概率的计算	(48)
3.2.3	损失程度的计算	(51)
3.2.4	损失概率分布的建立	(52)
3.3	衡量风险的基本指标	(54)
3.3.1	中心趋势的衡量	(54)
3.3.2	离散性的衡量	(56)
3.3.3	分布对称性的衡量	(58)
3.3.4	相关变量之间关系的衡量	(58)
3.4	风险衡量与估计的原理与方法	(59)
3.4.1	风险衡量与估计的基本原理	(59)

3.4.2	风险衡量与估计的常用方法	(61)
4	风险评价	(69)
4.1	风险评价概述	(69)
4.2	风险评价原理	(72)
4.2.1	相关性原理	(72)
4.2.2	类推原理	(74)
4.2.3	惯性原理	(76)
4.2.4	量变到质变原理	(77)
4.3	风险评价的程序	(78)
4.3.1	确定风险评价基准	(78)
4.3.2	确定风险水平	(81)
4.3.3	将风险水平与评价基准比较	(81)
4.4	风险评价的方法	(82)
4.4.1	风险定性评价法	(82)
4.4.2	风险定量评价法	(85)
4.4.3	风险综合评价法	(87)
5	风险管理决策	(91)
5.1	风险管理决策简介	(91)
5.1.1	风险管理决策的概念和特征	(91)
5.1.2	风险管理决策程序	(93)
5.2	风险管理决策的基本原则和准则	(94)
5.2.1	风险管理决策的基本原则	(94)
5.2.2	风险管理决策的基本准则	(95)
5.3	风险管理决策的常用方法	(101)
5.3.1	损失期望值分析法	(101)
5.3.2	效用期望值分析法	(103)
5.3.3	收益 - 成本分析法	(104)

5.3.4 决策树法	(111)
5.4 风险管理决策的效果评价	(115)
5.4.1 决策结果的影响	(115)
5.4.2 评价决策正确性的依据	(117)

6 风险控制措施 (119)

6.1 风险控制措施概述	(119)
6.1.1 风险控制措施的基本要求	(119)
6.1.2 风险控制措施的类型	(119)
6.1.3 安全设施的分类	(120)
6.1.4 制定风险控制措施应遵循的原则	(122)
6.2 安全管理措施	(123)
6.2.1 建立安全管理制度	(123)
6.2.2 健全安全管理机构和人员配置	(124)
6.2.3 安全培训、教育和考核	(125)
6.2.4 安全投入与安全设施	(127)
6.2.5 实施监督与日常检查	(127)
6.3 安全技术措施	(129)
6.3.1 厂址选择风险控制措施	(129)
6.3.2 总平面布置风险控制措施	(131)
6.3.3 生产工艺的安全控制措施	(133)
6.3.4 单元操作的安全控制措施	(139)
6.3.5 高危工艺的自动化控制措施	(149)
6.3.6 生产设备的风险控制措施	(158)
6.3.7 职业卫生的风险控制措施	(164)
6.3.8 风险控制措施的注意事项	(169)

7 风险管理组织概述 (171)

7.1 风险管理组织的概念和特征	(171)
------------------------	-------

7.2	风险管理组织的形态与规模	(173)
7.3	风险管理组织的结构体系	(175)
7.3.1	风险主体内的风险管理部门	(176)
7.3.2	风险主体内的其他相关部门	(178)
7.3.3	与风险管理有关的外部组织	(180)
8	风险管理信息系统	(182)
8.1	风险管理信息系统概述	(182)
8.1.1	管理信息系统概述	(182)
8.1.2	风险管理信息系统概述	(183)
8.2	风险管理信息系统的设计	(188)
8.2.1	需求分析	(188)
8.2.2	可行性研究	(189)
8.2.3	风险管理信息系统设计	(189)
8.3	风险管理信息系统的实施与应用	(192)
8.3.1	风险管理信息系统的实施	(192)
8.3.2	风险管理信息系统的运行管理	(193)
8.3.3	风险管理信息系统的应用	(194)
参考文献		(198)

1 石油化工设施风险管理概述

1.1 风险

1.1.1 风险的涵义

1.1.1.1 风险的认识

什么是风险，目前尚无统一的定义。随着人们对风险本质的认识不断演变，由于研究角度以及实践中所需结果的不同，归纳起来，大致存在着以下几种观点：

(1) 风险是损失发生的可能性

风险的概念最早被 Haynes 纳入经济学理论范畴，他在 1895 年发表的《作为一种经济因素的风险》一文中认为：风险一词在经济学和其他的学术领域中，并无任何技术上的内容，风险意味着损失的可能性。1921 年，Frank H. Knight 在其经典名著《风险、不确定性及利润》中认为：风险是一种概率型随机事件。法国学者赖曼在 1928 年出版的《普通经营经济学》也将风险定义为损失的可能性，此后，麦尔、柯梅克和罗森布尔等更多的学者都明确地将其定义为损失的可能性。这一学说认为损失发生的可能性越大，即损失发生的概率越大，风险就越大。实践中，很多工程项目的风险评估就是从这一角度出发的。

(2) 风险是一种不确定性

在权威的《新帕尔格雷夫经济学大词典》中，风险被等同于不确定性，“风险现象，或者说不确定性或不完全信息现象，在经济生活中无处不在”。持这种观点的人认为：风险就是一种不确定性，将不确定性直观地理解为事件发生的最终结果的多种可

能状态，这与现代资产组合理论的观点一致。尽管这些可能状态的数量及其可能程度可以（也许不可以）根据经验知识或历史数据事前进行估计，但事件的最终结果呈现出何种状态却是不能事先得知的。

（3）风险是结果对期望的偏离

很多学者，如洛伦兹·格利茨认为：风险是指结果的任何变化，它既包括了不希望发生的结果，也包括了希望发生的结果。风险包含了正向和反向变动。避免风险不仅意味着回避坏的结果，也要利用好的结果。如果结果只有一种可能，即没有差异，这一事件就是确定的，也就不存在风险。如果可能产生的结果越多，变动越大，则风险也就越大。

（4）风险是一种利益

马艳在《风险利益论》中认为：“风险的本质是指构成风险特征并影响风险产生、存在、发展以及结果的因素。纵观风险活动的全过程，风险利益则自始至终贯穿于其中。”

（5）风险是某一特定危险情况发生的可能性和后果的组合。

以上几种观点分别从不同的角度和侧面来分析和认识风险，各有侧重。一方面，看到了风险带来的灾害性后果，另一方面，也看到了风险带来的可观收益。

1.1.1.2 风险与不确定性

几乎所有关于风险的说法都提到了不确定性的问题，但不确定性并不等同于风险。

（1）不确定性的涵义

在对未来进行安排时，我们都想要追求准确无误的预测。然而，世界万物虽有其运动规律，但它们之间往往相互影响、相互制约，关系错综复杂，人类无法对其作出准确的判断。当风险存在时，至少存在两种可能的结果，只是在面对风险时无法知道哪种结果将会出现，这就是不确定性。

① 不确定性的相对性。任何事物总是不断发展变化的，是

1 石油化工设施风险管理概述

不确定的。变化是绝对的，静态是相对的，要把不确定的事物完全确定下来，本身就是矛盾的，即确定性只是相对的。不确定与确定是特定时间下的概念。在《韦伯斯特新词典》中，“确定”的一个解释是“一种没有怀疑的状态”，而确定的反义词“不确定”也就成为“怀疑自己对当前行为所造成的将来结果的预测能力”。因此，不确定这一术语描述的是一种心理状态，它是存在于客观事物与人们的认识之间的一种差距，反映了人们由于难以预测未来活动和事件的后果而产生的怀疑态度。

② 不确定性的程度差异性。不确定性本身存在着程度的不同，在不确定的概率分布中，离均值越近，发生的概率越大，可能性越大，因而，相对比较确定；离均值越远，发生的概率越小，可能性越小，因而，相对比较不确定。一项活动结果的不确定程度，一方面和这项活动本身的性质有关，另一方面是和人们对这项活动的认知有关。

③ 不确定性的主客观属性。不确定性的客观性有两个层次。第一，从根本上看，有些情况在客观上是确定的，但是由于人类认知能力的不足，所以无法得到确定状态所必要的信息。第二，不确定性是客观存在的。许多情况下的不确定性是由一些不可预测的偶然因素导致的，无论人们的认识程度如何，对于未来的结果无法判断。例如，抛硬币的例子。

关于不确定性的主观性，可以从以下几个方面理解：第一，不确定性是相对确定性而言的。不确定性是一种对于未来将发生的事情的简单心理反应。当人们认识到风险的存在时，就产生了不确定性；第二，人们对于一个特定情形的确定或者不确定往往是主观的，与现实生活中的实际情形有时不相吻合；第三，由于人们的认识与态度不同，因此不确定性也因人而异；第四，就人们的态度而言，认识上的不确定性不能排除客观上的确定性。

④ 不确定与确定之间的转化。考察不确定性的目的就是尽量追求确定性，把不确定性转化为确定性，或者降低不确定性的

水平，它是人们认识发展的标志，是风险管理的基本目标和方式。理论上说，随着历史资料与信息的逐渐增多，高级别的不确定可以转化为低级别的不确定。不确定是存在于客观事物与人们的认识之间的一种差距，有关活动的信息掌握得越充分，人们对此活动的认识越充分，不确定的程度就越小。

(2) 不确定性的主要来源

风险的不确定性贯穿风险管理的始终，它的来源涉及风险识别、风险评估和风险管理措施的选择与实施。具体来讲，风险的不确定主要来源于以下几个方面：①与客观过程本身的不确定有关的客观不确定；②由于所选择的为了准确反映系统真实物理行为的模拟模型的不准确或不完善造成的不确定；③不能精确量化模型输入参数而导致的参数的不确定；④数据的不确定，包括测量误差、数据的不一致性和不均匀性、数据处理和转换误差、由于时间和空间限制，数据样本缺乏足够的代表性等。

世界充满许多不确定，即使是在很短的时间内，也会有种种不确定的事件发生。假设用不确定性来描述具有不确定结果的情况，并根据不确定性对人们的影响结果分为两种情况：将任何对人们产生有害结果的意外事件的不确定性界定为风险，其反映了损失的不确定性；将任何对人们产生有利结果的不确定性界定为机会，其反映了收益的不确定性。

1.1.1.3 风险的构成要素

风险一般由风险因素、风险事故和损失三部分构成。为了准确地理解风险的概念，有必要分析这三者的含义、它们之间的关系以及它们与风险的关系。

(1) 风险因素

风险因素是指促使某一特定损失发生或增加其发生的可能性或扩大其损失程度的潜在因素或条件。风险因素越多，风险事故发生的机会就越大，造成损失的可能性以及损失的幅度也越大。风险形成的过程即为风险因素不断出现和组合的过程。在生产过

1 石油化工设施风险管理概述

程中, 风险因素很多, 根据性质不同, 风险因素可分为有形风险因素和无形风险因素。

① 有形风险因素。有形风险因素又称实质风险因素, 是指引起或增加损失可能, 或增加损失严重程度的客观物质条件。是指有形的, 并能直接影响事物物理功能的因素。

② 无形风险因素。无形风险因素是指文化、习俗和生活态度等非物质的、影响损失发生可能性和受损程度的因素, 它又可进一步分为道德风险因素和心理风险因素两种类型。

道德风险因素是指由于个人的不诚实或故意而促使风险事故发生的原因或条件。

心理风险因素与道德风险因素不同的是, 它是与人的心理状态有关的, 是指由于人们的不注意、不关心、侥幸、疏忽或过失, 导致了引起或增加风险事故的发生机会或扩大损失程度的那些非故意因素。

道德风险因素和心理风险因素均与人的行为有关, 所以也将二者合并称为人为风险因素。由于无形风险因素看不见摸不着, 具有很大的隐蔽性, 往往可以隐藏很长时间, 所以在许多情况下, 等到人们发觉了, 已经酿成了巨大的损失。因此, 在对风险进行管理时, 不仅要注意那些有形的风险, 更要严密防范这些无形的隐患。

(2) 风险事故

风险事故是指造成生命财产损失的偶发事件, 是造成损失的直接的或外在的原因, 它是使风险造成损失的可能性转化为现实性的媒介, 是风险因素到风险损失的中间环节, 即风险只有通过风险事故的发生, 才能导致损失。

有时风险因素与风险事故很难区分, 对于某一事件, 在一定条件下, 可能是造成损失的直接原因, 则它成为风险事故; 而在其他条件下, 可能是造成损失的间接原因, 则它便成为风险因素。

从风险因素和风险事故间的关系来看, 风险因素只是风险事

故产生并造成损失的可能性或使之增加的条件，它并不直接导致损失，只有通过风险事故这个媒介才产生损失，也可以说风险因素是产生损失的内在条件，而风险事故是外在条件。

(3) 损失

损失则是指由于意外事故所造成的非故意的、非预期的和非计划的经济价值的减少、灭失以及额外费用的增加。损失通常包括财产损失、经济利益损失、责任损失和费用损失等。风险管理中的“损失”比一般意义上的“损失”在范围上要小，它包含两方面的含义，一方面，损失是经济损失，即必须能以货币来衡量。另一方面，损失是非故意、非预期和非计划的。上述两方面缺一不可。

(4) 三要素之间的关系

通过上述分析可知，风险本质上就是由风险因素、风险事故和损失三者构成的统一体，这三者之间存在着一种因果关系：风险因素可能增加或产生风险事故，风险事故可能引起损失。风险因素、风险事故与损失三者的串联构成了风险形成的全过程，风险与三者之间的关系参见图 1-1，是对风险形成机制的分析以及风险管理的基础。

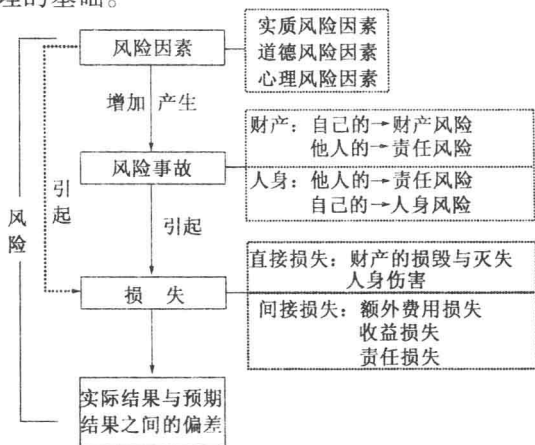


图 1-1 风险结构示意图

1 石油化工设施风险管理概述

图 1-1 表明,风险是由风险因素、风险事故和损失三者构成的统一体,风险因素引起或增加风险事故;风险事故发生可能造成损失。

1.1.2 风险的特征与分类

1.1.2.1 风险的特征

(1) 风险的客观性与主观性

客观性是指风险的产生是一种不以人的主观意志为转移的客观存在。人们只能在一定的时间和空间内改变风险存在和发生的条件,降低风险发生的频率和损害程度,难以彻底消除风险。

(2) 风险的必然性与偶然性

风险的必然性是指风险是客观存在的,是确定性的。这种必然性源于风险的客观性,它是不以人的意志为转移的。但风险在何地、何时、以何种形式出现或发生,又具有偶然性和不确定性。其发生概率、影响范围、危害程度、损失大小等都不能事先做出准确的预测和评估。

(3) 风险的源生性与派生性

源生性是指风险的爆发从空间上看,一般有一个源发地。从载体上看,有一个具体的承载主体。派生性则是指一种风险通过某种渠道、媒介传输或感染到其他载体和其他地区,触发或引起其他类型风险的发生,从而放大了风险影响范围,加剧了风险的危害程度。只要不同主体之间存在相关性,就容易导致风险的扩大化。这一特点对控制风险的源生地具有极为重要的意义,即我们常说的“堵住源头”。当风险源没有控制住,有可能向外传输时,要及时切断各种可能的传输渠道,以弱化风险,减轻风险的影响。

(4) 风险的普遍性和个别性

风险的发生具有普遍性,风险无时不在、无处不在。在每一个具体行业、每一次行为中,都可能潜伏或蕴藏着风险。但对每一个具体行业、每一次行为来说,风险又表现出个别性特征。从