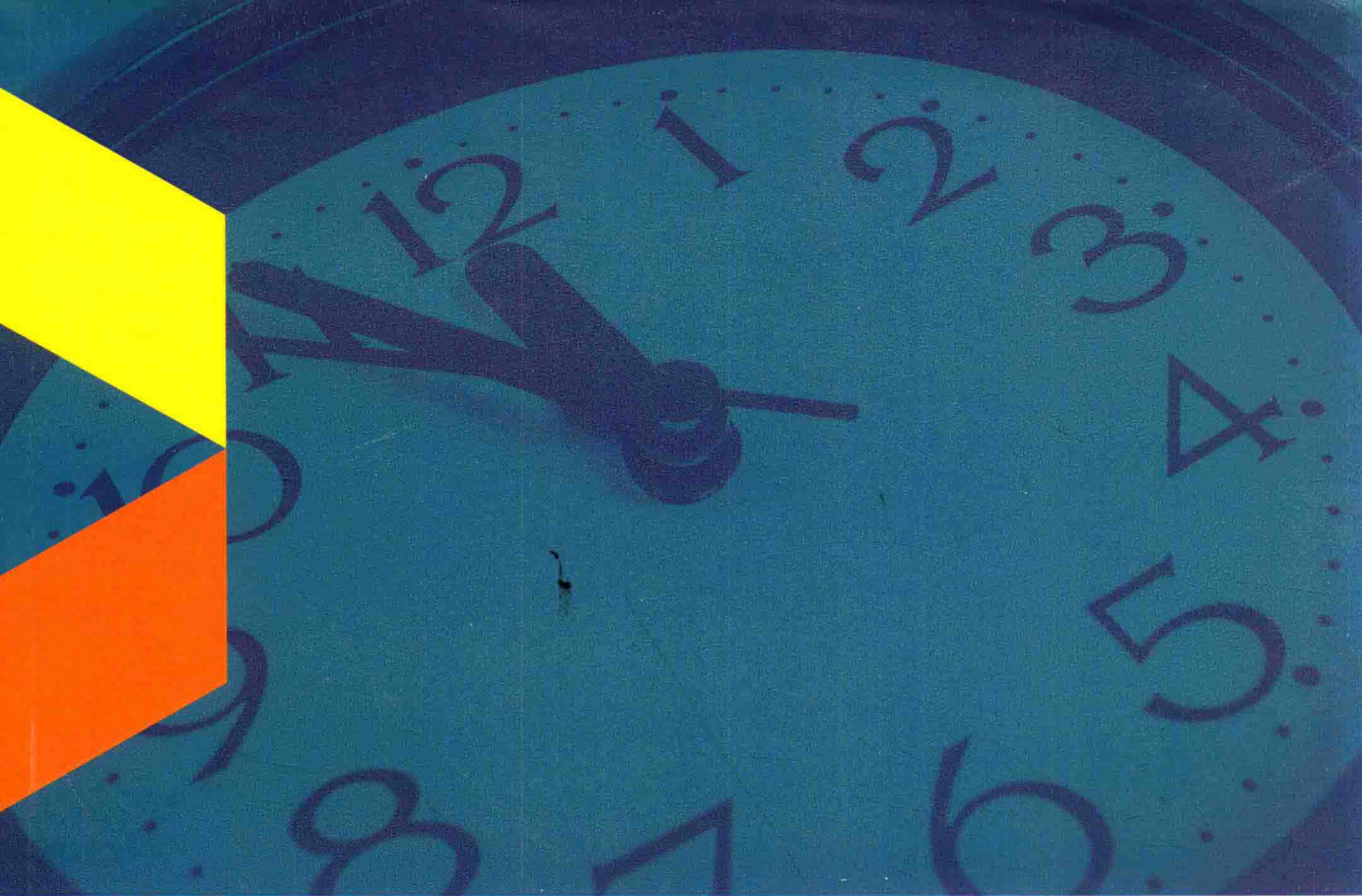




突发事件公共卫生 风险评估理论与实践

主编 / 许树强 王 宇

突发事件公共卫生 风险评估理论与实践

主 编 许树强 王 宇

副主编 (按姓氏笔画排序)

王文杰 冯子健 张国新 杨 峰 吴 敬 李 群 郝 阳 倪大新

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 宇 (中国疾病预防控制中心)

王文杰 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

丛显斌 (中国疾病预防控制中心)

冯子健 (中国疾病预防控制中心)

孙全富 (中国疾病预防控制中心)

孙承业 (中国疾病预防控制中心)

许树强 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

张国新 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

杨 峰 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

吴 敬 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

吴寰宇 (上海市疾病预防控制中心)

李 群 (中国疾病预防控制中心)

李琼芬 (云南省疾病预防控制中心)

宋 铁 (广东省疾病预防控制中心)

陈 雷 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

陈 蓉 (上海市疾病预防控制中心)

金连梅 (中国疾病预防控制中心)

孟 玲 (中国疾病预防控制中心)

周 静 (中国疾病预防控制中心)

郝 阳 (人民卫生出版社)

郝晓宁 (国家卫生计生委卫生发展研究中心)

洪荣涛 (福建省疾病预防控制中心)

祖荣强 (江苏省疾病预防控制中心)

倪大新 (中国疾病预防控制中心)

涂文校 (中国疾病预防控制中心)

袁 龙 (中国疾病预防控制中心)

袁 媛 (中国疾病预防控制中心)

袁政安 (上海市疾病预防控制中心)

徐 敏 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

徐旭卿 (浙江省疾病预防控制中心)

曹 洋 (中国疾病预防控制中心)

雷 杰 (山东省疾病预防控制中心)

雷翠萍 (中国疾病预防控制中心)

薛 波 (国家卫生计生委卫生应急办公室)

鞠 成 (中国疾病预防控制中心)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

突发事件公共卫生风险评估理论与实践 / 许树强, 王宇主编.
—北京: 人民卫生出版社, 2016
ISBN 978-7-117-23911-0

I. ①突… II. ①许…②王… III. ①公共卫生—突发事件—
风险评价—研究—中国 IV. ①R199.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 010880 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

突发事件公共卫生风险评估理论与实践

主 编: 许树强 王 宇
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 北京铭成印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 11
字 数: 247 千字
版 次: 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-23911-0/R·23912
定 价: 40.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

突发事件公共卫生风险评估是指通过风险识别、风险分析和风险评价,对突发公共卫生事件风险或其他突发事件的公共卫生风险进行评估,并提出风险管理建议的过程。通过开展突发事件公共卫生风险评估,能够及时识别风险、动态调整应对策略、支持科学决策和优化应对准备,从源头消除或降低突发公共卫生事件可能造成的影响和危害。

“十二五”期间,依据《中华人民共和国突发事件应对法》等法律法规和《国家突发事件应急体系建设“十二五”规划》等国家规划,国家卫生计生委积极推进突发事件公共卫生风险评估制度建设,于全国范围内启动风险评估工作,在人感染 H7N9 禽流感、埃博拉出血热、中东呼吸综合征等疫情防控,以及芦山地震、鲁甸地震等灾害卫生应急工作中发挥了重要作用。加强风险管理,防患于未然,已成为卫生应急工作的重要内容。

受全球一体化进程加快、生态环境改变、经济社会发展转型等诸多因素影响,今后一段时期,我国突发事件仍将呈现高发态势,严重威胁人民群众生命健康和公共卫生安全,卫生应急工作面临巨大挑战。为及时总结既往风险评估经验做法,进一步提升各级卫生计生部门风险评估能力,我办组织国内该领域专家,结合近年工作实践,历时近两年,编写《突发事件公共卫生风险评估理论与实践》一书。本书从理论和实践入手,全面介绍风险评估的概念、理论和方法,系统回顾和剖析突发事件公共卫生风险评估的典型病例,突出实用性,可用于指导我国卫生计生行政部门以及疾控、医疗、监督等机构更加规范地开展突发事件公共卫生风险评估,提高评估质量和效果,以更好地服务卫生应急工作。

由于本书涉及的内容点多面广,难免存在不足之处,请予批评指正。

国家卫生计生委卫生应急办公室

2016年10月

第一章 风险评估概述.....	1
第一节 风险的概念和特征.....	1
第二节 风险评估的概念和意义.....	4
第三节 风险评估方法.....	6
第四节 风险评估实施.....	11
第五节 风险评估相关问题的探讨.....	18
第二章 突发事件公共卫生风险评估.....	23
第一节 突发事件公共卫生风险概述.....	23
第二节 突发事件公共卫生风险评估的发展过程.....	32
第三节 突发事件公共卫生风险评估的实施.....	36
第四节 突发事件公共卫生风险评估的展望.....	43
第三章 传染病突发事件公共卫生风险评估.....	46
第一节 传染病突发事件与公共卫生风险评估.....	46
第二节 传染病突发事件风险评估类型及其方法.....	50
第三节 传染病事件公共卫生风险识别要点.....	53
第四节 传染病事件公共卫生风险分析要点.....	55
第五节 传染病突发事件公共卫生风险评价要点.....	58
第四章 突发中毒事件公共卫生风险评估.....	60
第一节 突发中毒事件公共卫生风险评估特点.....	60
第二节 突发中毒事件风险评估类型及适用方法.....	62
第三节 突发中毒事件的风险识别要点.....	63
第四节 突发中毒事件风险分析要点.....	68
第五节 突发中毒事件风险评价要点.....	71
第五章 核与辐射突发事件公共卫生风险评估.....	73
第一节 核与辐射突发事件健康影响评估的特点.....	73
第二节 核与辐射突发事件风险评估适用的方法.....	76

第三节	核与辐射突发事件健康影响风险识别要点	76
第四节	核与辐射突发事件健康影响风险分析要点	80
第五节	核与辐射突发事件健康影响风险评价要点	82
第六章	自然灾害公共卫生风险评估	84
第一节	自然灾害公共卫生风险评估的特点	84
第二节	自然灾害公共卫生风险评估的适用方法	86
第三节	自然灾害公共卫生风险识别要点	87
第四节	自然灾害公共卫生风险分析要点	90
第五节	自然灾害公共卫生风险评价要点	92
第七章	大型活动公共卫生风险评估	94
第一节	大型活动公共卫生风险评估的特点	95
第二节	大型活动公共卫生风险评估的方法选择及适用情形	96
第三节	大型活动公共卫生风险识别要点	97
第四节	大型活动公共卫生风险分析要点	99
第五节	大型活动公共卫生风险评价要点	102
第八章	突发事件公共卫生风险评估应用实例	105
例一	2014年8月我国发生西非埃博拉病毒病输入疫情的风险评估	105
例二	鼠疫风险评估	112
例三	某市局部地区自来水苯含量超标事件风险评估	121
例四	A省某食品干燥剂放射性污染风险评估	130
例五	汶川地震传染病类公共卫生风险评估	136
例六	2010年上海世界博览会公共卫生风险评估	146
例七	欧盟疾控中心中东呼吸综合征快速风险评估	154



第一章

风险评估概述

风险无时不在、无处不在，并随着人类的发展而不断变化。人类社会的发展历史本身就是一部同风险作斗争、对抗风险、管理风险的历史。人们在长期与风险打交道的过程中，对风险的认识也在不断地深化与发展，风险评估的理论与方法随之不断丰富。一个国家预防与管理各种风险尤其是对突发事件的应对能力，是衡量一个国家管理水平的重要指标。而通过风险评估，及时识别风险因素，及早提出针对性的风险防控措施，早已成为实现有效预防、控制与化解风险的重要途径。

本章通过回顾风险评估的历史沿革和理论发展历程，查阅大量文献资料，对风险评估的相关概念做出进一步阐述，对与风险评估有关的方法进行归纳总结，对风险评估的特征和实践工作中遇到的相关问题进行解读，为认识和发展公共卫生风险评估提供理论基础和参考。

第一节 风险的概念和特征

在很长的历史阶段，人类对风险没有使用统一的名称。最近 100 余年，人类才从学术上对风险进行了明确定义，开展了理论研究并指导实践。

一、风险的概念

据社会科学方面的考究，英文单词“risk”（风险），其词根来源于意大利语“risco”，原意为“暗礁”或“礁石”，进而演变为表达风险之意。17 世纪，该词通过法语和意大利语而进入英语体系。

我国传统典籍中没有“风险”一词，但我国古代不乏描述风险某些属性或特征的词汇，如“风云”“险象”“劫数”“灾”“难”“祸”“坎”之类。1979 年修订版的《辞海》三卷本收录了“风险”并解释为：“指人们在生产建设和日常生活中遭受能导致人身伤亡、财产受损失以及其他经济损失的自然灾害、意外事故和其他不测事件的可能性。”这一表达与当时西方学界的风险主流定义相似。

1. 风险的定义

学术界的定义最早起源于保险业。1901 年，美国学者阿岚·威雷特（Allan Willett）在其

博士论文《风险与保险的经济理论》中,将风险定义为:“不愿发生的事件,其发生的不确定性的客观体现”。此后,风险相继在不同领域得到研究和应用,如20世纪30年代起食品、药品和化妆品行业对有毒有害物质的限量标准管理,20世纪40年代起原子能和航空工程安全管理,20世纪70年代经济危机管理等领域;另外,心理、社会和文化方面学者也从社会科学角度对风险进行研究,并提出完善建议。总体而言,各个领域对风险的定义基本上是围绕着“损失发生的可能性”这个主线,结合本领域的应用目的和评估方法进行相应的适当性改变。

2. 国际标准化组织对风险定义的变化

1992年,耶茨(J.Frank Yates)和斯通(Eric. R.Stone)提出了风险结构的三因素模型,认为风险是由潜在的损失、损失的大小、潜在损失发生的不确定性这三种因素构成的,风险三因素模型从本质上反映了风险的基本内涵,成为现代风险理论的基本概念框架。

为了促进不同行业 and 不同组织对风险术语有共同的认识,国际标准化组织(ISO)在2002年的《风险管理术语》中,对风险定义为:“某一事件发生的概率(probability)和其后果(consequence)的组合”。

2009年ISO更新了《风险管理术语》,其中对风险的定义变得更加宽泛,以适用于更多行业和领域的需要,其对于风险的定义为:“对目标的不确定性影响(effect of uncertainty on objectives)”,同时给出5个注解:影响是指偏离预期,可以是正面的和(或)负面的;目标可以是不同方面(如财务、健康与安全、环境等)和层面(如战略、组织、项目、产品和过程等);通常用潜在事件、后果或者两种的组合来区分风险;通常用事件后果(包括情形的变化)和事件发生可能性的组合来表示风险;不确定性是指对事件及其后果或可能性的信息缺失或了解不全面的状态等。另外一个重要变化是,ISO的2009年版《风险管理术语》中描述风险“可能性”时用“likelihood”替代了2002年版本的“probability(概率)”,以避免人们将风险的可能性仅仅狭义地理解为统计学上的概率。

总的来看,尽管学术界和实务部门对风险的界定不同,但它们普遍强调风险发生的可能性和不利影响这两个方面。综合参考各领域对风险的认识和ISO的《风险管理术语》,可将风险定义为:风险是指事件发生可能性及后果的组合。可用 $R=f(L, C)$ 表达,其中R表示风险,L表示事件发生的可能性,C表示事件发生的后果;f为根据L和C计算R的函数。

二、风险的特征

风险的特征主要有以下几点:

1. 风险的客观性和不确定性

风险事件是否发生、何时何地发生、发生的后果等,都不会以人的主观意志而转移的,具有客观性。事件是否发生、发生的对象是谁、发生的时间空间、发生状况和损失都具有不确定性。另一方面,随着人类认识和管理水平的不断提高和改进,人类逐步发现,风险的发生具有一定的规律性,这种规律性为人类认识风险、评估风险和管理风险提供了现实的可能性。如风险会表现出一定的统计规律,因此可以运用概率论、数理统计等工具将风险发

生的频率和损益的幅度描述出来,从统计规律和趋势分析上对风险加以量化表达。

例如,2009年甲型H1N1流感大流行发生早期,疫情监测灵敏度较低,发现的病例中重症和死亡比例较高,因此显得该病的“病死率”似乎很高(18%),而传染性又像普通季节性流感一样很强,因此当时世界卫生组织(WHO)评估认为甲型H1N1流感风险很高,迅速将流感大流行的应对级别提到最高级。随着疫情发展,监测系统更加敏感,发现病例数增加,从而认识到2009年的甲型H1N1流感的病死率和传染性都与季节性流感类似。这个案例表明,基于现有知识和经验的风险评估,不能完全解决风险的不确定性。在开展风险评估过程中需要充分认识到当前评估的风险仍存在的不确定性,要及时收集最新和最佳证据,开展动态评估。

2. 风险的相对性和可变性

同一风险发生的频率和导致的后果对于不同的活动主体可能是不同的,因此风险对于不同的主体有不同的影响,即使是对于同一活动主体的影响,在不同时期也有可能是不同的。风险是在特定自然环境和社会环境下可能导致的损害不确定性,随着环境的改变和社会的发展,风险的种类、性质和风险的损失程度都会发生改变。

例如在麻疹自然感染阶段,人们对患麻疹习以为常,随着各项控制措施的实施,麻疹病例逐渐减少,特别是现在进入消除麻疹阶段,即使出现低水平的麻疹病例,对于公众个体、家庭、社会、政府等的影响已经完全不同。所以,同一种疾病、同一种事件在不同区域和人群产生的影响是不尽相同的。

3. 风险的社会放大性

风险的社会放大性是指风险在社会持续传播和沟通中因交互影响而产生放大效应的特性。具体而言,风险的信息流在个人和群体的沟通交流过程中,可能会产生次级效应和进一步的影响:如知识和信念的变化,对经济造成影响的程度,政治诉求和氛围的改变,对社会秩序冲击的程度,导致风险监测和管理体制的变化等。这些影响会被个体和群体进一步感知和体验到,进而再波及更广的范围——包括更远的地区或人群,造成更加深远的影响。

2003年传染性非典型性肺炎、2014年西非埃博拉出血热和2015年韩国中东呼吸综合征暴发等突发公共卫生事件尤为凸显公共卫生风险的社会放大性这一特性。社会、公众和相关部门为了确保安全采取超乎寻常的扩大化措施,也会促进这种放大效应。因此,在风险评估过程中,除了考虑事件的直接后果(如健康损害、经济财产损失、应急响应成本等)以外,还要认真考虑其可能产生的间接社会放大效应。

4. 风险的可控性

和其他风险一样,相当多的公共卫生风险可以通过早期风险识别、风险分析,利用广泛的卫生资源和控制措施来降低风险。这也正是我们开展风险评估的主要原因。

例如在奥运会、世博会、广交会、全运会等大型活动中,在汶川地震等自然灾害处置过程中,通过识别风险、估计风险,并采取相应措施有效降低了风险,保证了大型活动顺利进行,实现了大灾之后无大疫。在甲流防控早期阶段的外堵输入等措施,有效减缓了甲型H1N1疫情的传播速度,为进一步做好激增病例的救治准备和开发疫苗等赢得了时间,并通

过对该病的进一步认识和临床救治经验的积累,降低了后期病死率。在韩国中东呼吸综合征流行过程中,我国采取入境发热筛查、密切接触者追踪等措施,降低了输入播散的风险。对赴沙特朝觐人员开展卫生知识教育,有效降低了该人群境外感染的风险。

第二节 风险评估的概念和意义

风险评估作为风险管理活动的核心组成部分,是人们发现风险、认识风险,进而采取措施消除和降低风险的重要途径,以此达到降低风险发生的目的,从而避免或减轻风险对社会经济发展的影响。

一、风险评估的概念

1. 风险评估的历史沿革

风险评估是随着风险管理理论的不完善而完善的。其雏形则可以追溯至公元前 916 年的共同海损制度和公元前 400 年的船货抵押制度。那时候人们已经认识到了风险因素的存在,以及其可能会导致事故或者严重损失,但是人类真正把风险当做一门学科来研究是近代的事情。德国应该算是开始风险评估研究最早的国家之一,然而风险评估工作真正得到系统化、专业化研究,成为一门独立学科开展研究的却是美国。风险评估传统上是归于统计中的分类问题,应用模型很多,如根据判别函数的形式和样本分布的假定分类,包括多元回归分析模型、多元判别分析模型(MDA)、Logit 分析模型、近邻法、风险价值(value at risk, VaR)法等。其中多元判别分析法最受青睐,Logit 分析模型次之。

卫生领域的风险评估随着社会发展和技术提升在不断地变化。1940 年, Lewis C. Robbins 医生首次提出健康风险评估的概念,用于指导疾病预防工作的有效开展。他首创的健康风险表(health hazard chart)是世界上最早的健康风险评估工具,赋予了医疗检查结果更多的疾病预测性含义。19 世纪 60 年代后期,随着人寿保险精算方法在病人个体死亡风险概率的量化估计中的大量应用,对健康风险的量化评估起了很大的促进作用,整个学科从此开始进入完善发展的阶段。

此后,风险评估从健康风险评估扩展到整个公共卫生领域,且得到越来越多的重视。1983 年,美国国家研究理事会(NRC)在联邦政府风险评估报告中发表了一篇开创性的报告《管理过程》。这篇常常被称为“红书”的报告中提出了一个用于评估和管理健康与环境相关风险的全面管理框架,这个框架第一次结构性地系统描述了卫生风险评估和管理的过程,并在全球得到了普遍认可。1990 年,加拿大卫生部门也提出了较为完善的风险管理框架,该框架准确详细地定义并描述了卫生相关风险评估和应对的整体流程,并于 1993 年再次更新。

总的说来,卫生风险评估相对于其他领域的风险评估开展较晚,同时理论和方法也较少,大多是运用其他领域的方法来开展卫生领域的风险评估,突发公共卫生事件风险评估工作和研究则更是处于起步阶段,相关风险评估的理论和方法更需进一步学习和探索。

2. 风险评估的概念

根据我国《GB/T 23694-2009/ISO/IEC Guide 73: 2002 风险管理术语》，风险评估(risk assessment)是包括风险识别、风险分析和风险评价的全部过程，是系统地运用相关信息来确认风险的来源，并对风险进行估计，将估计后的风险与给定的风险准则对比，来决定风险严重性的过程。

风险评估提供了一种结构性的过程用于识别目标，分析各类不确定性因素的影响，并从后果和可能性两个方面来进行风险分析，然后确定进一步需要采取的措施。风险评估工作试图回答以下基本问题：①会发生什么以及为什么(通过风险识别)？发生的可能性有多大？发生的后果是什么？②是否存在一些可以减轻风险后果或者降低风险可能性的因素？③风险等级是否可容忍或可接受？④是否要求进一步的应对和处理？

二、风险评估的意义

风险评估的主要作用包括以下方面：①认识风险以及造成风险的主要因素，揭示风险形成过程中存在的薄弱环节，明确需要优先处理的事件及其经济有效的措施；②有助于决策者正确认识风险，帮助选择最佳的应对策略和措施；③满足监管要求；④采取有针对性的预防措施。

风险评估有助于决策者对风险原因、后果和可能性有更充分的理解。这可以为以下决策提供信息：①如何充分利用时机；②是否需要应对风险；③选择不同的风险应对策略；④确定风险应对策略的优先次序；⑤选择最适合的风险应对策略，将风险的不利影响控制在可以接受的水平。因此，风险评估是规避风险、控制风险，实现风险控制的前提。风险评估可以为决策者制定决策提供量化依据，其评估结果可用于决定采取措施的优先顺序。

我国政府越来越重视风险评估的作用，并将风险评估纳入重大行政决策的必然程序。近年来，在一些重要的法规或文件中明确要求开展风险评估工作，尤其强调行政决策前必须以风险评估为依据。

2007年的《中华人民共和国突发事件应对法》第五条要求“国家建立重大突发事件风险评估体系，对可能发生的突发事件进行综合性评估，减少重大突发事件的发生，最大限度地减轻重大突发事件的影响”；并在第四十条进一步规定：“县级以上地方各级人民政府应当及时汇总分析突发事件隐患和预警信息，必要时组织相关部门、专业技术人员、专家学者进行会商，对发生突发事件的可能性及其可能造成的影响进行评估”。

2010年，国务院在《国务院关于加强法治政府建设的意见》(国发〔2010〕33号)中规定：“要把风险评估结果作为决策的重要依据，未经风险评估的，一律不得作出决策”。2012年以后，从中央到地方出台了一系列开展风险评估工作要求的文件，如《关于建立健全重大决策社会稳定风险评估机制的意见(试行)》(中办发〔2012〕2号)，随后各级政府根据该文件出台各自职权范围内的细则文件。在卫生领域，2012年原卫生部也出台了《突发事件公共卫生风险评估管理办法》，指导和规范各地的突发事件公共卫生风险评估工作；其他行业的行政管理部门也出台了相应的风险评估管理办法。

第三节 风险评估方法

目前国际、国内成熟的风险评估方法有很多。一般是以传统的统计和分析方法为基础,对相关因素进行定性、定量分析,用风险评估方法对事件发生的可能性及产生后果进行风险分值的量化表达,确定风险程度,并对降低风险提出决策建议。

风险评估是一个多环节,多因素,并可能往复循环的过程。任何风险方法都不能一步解决我们的所有问题,往往需要在不同因素、不同阶段、不同目的评估过程中,充分考虑时效性和效度的基础上选择不同的方法。另外任何风险评估目标都是由一个或多个相关因素组成的,针对每个相关因素进行评估时所选择的方法也不尽相同。充分认识风险评估是风险发生的可能性与后果的组合,对于发生可能性大、后果严重的风险认识较为充分。对于发生可能性大而后果因有较好的控制措施降低风险而造成风险水平降低的情况,要注意是基于控制措施落实的基础上降低风险,而不是本身的风险降低。

一、风险评估方法的选择

一般来说,合适的风险评估方法应该具备以下特征:①适应相关情况或评估部门的需要;②得出的结果加深人们对风险性质及风险应对策略的认识;③可追溯、可重复及可验证。

影响风险评估方法选择的因素主要包括:①问题和所需分析方法的复杂性;②进行风险评估的不确定性的性质及程度;③所需资源和能力,主要涉及风险评估团队的技能、经验、规模及能力,信息及数据的可获得性,时间以及组织内其他资源的限制,外部资源的需要等;④方法是否可以提供定量或定性结果。

在风险评估过程中要根据如下因素来考虑选择一种或多种评估技术。

1. 研究目标

要针对不同的评估目标选择相应的风险评估方法,如传染病评估中对于输入的风险、本地流行的风险、流行扩散的风险等测量方法不尽相同。

2. 决策者的需要

某些情况下做出有效的决策需要充分的数据和结果支持,而某些情况下可能只需要对总体进行大致了解,依据总体特性决定采取定量或定性的方法。

3. 所分析风险的类型及范围

依据分析的风险类型和方法采取不同的风险评估方法,如传染病、中毒、食品安全等采用的风险评估方法不尽相同。

4. 结果的潜在严重程度

不同方法对潜在严重程度的判定结果存在差异,应根据所需的测量精度要求选择不同的方法。

5. 修改/更新风险评估的必要性

有些评估需要多次重复开展,在方法选择上要使用标准化模式,便于比较。

在风险评估方法选择中还要充分考虑数据资料的可获得性,若均能满足评估目标和范围这一前提下,简单方法优于复杂方法。

二、风险评估方法的分类

开展风险评估工作,必须选择一个合适的方法体系,既要有较高的可信度,又要保证评估指标尽可能的量化以支持评估方法的应用。风险评估的方法按照定性和定量的原则可分为3大类:定量的风险评估方法、定性的风险评估方法、定性与定量相结合的综合评估方法。

不同方法的比较见表 1-1。

表 1-1 风险评估不同环节可能使用的方法

评估环节		使用的方法类型	是否适用
提出风险问题		定性	是
		定量	否
风险识别		定性	是
		定量	多数情况下不适用,在数据完备时可与定性方法相结合使用
风险分析	可能性分析	定性	是
		定量	多数情况下不适用,只有认识清楚事件发生规律,各环节数据完备时则可进行定量分析
	后果分析	定性	是
		定量	多数情况下不适用,只有认识清楚事件发生规律,各环节数据完备时则可进行定量分析
风险评价		定性	是
		定量	多数情况下不适用,只有明确风险可接受参考阈值或剂量反应关系时则可使用定量分析进行评价,但仍要用定性方法从心理、社会和文化角度进行校正

(一) 定量评估方法

定量评估方法是指运用数量指标来对风险进行评估。典型的定量分析方法有因子分析法、聚类分析法、故障树法、决策树法、马尔可夫分析法、蒙特卡罗模拟分析法、贝叶斯统计法等。

定量分析方法基于两个基本元素:事件发生的概率和可能造成的损失。把这两个元素简单相乘的结果称为 ALE (annual loss expectancy, ALE)。理论上可以依据 ALE 值评估事件的风险等级,并且做出相应的决策。

定量分析方法的优点是风险及其结果充分地建立在独立客观的方法和衡量标准之上,提供了富有意义的统计分析;对风险缓解措施的成本效益分析提供了可靠的依据,可以使研究结果更科学、更严密、更深刻,以数量表示的评估结果更加易于理解。定量风险分析方法要求特别关注可测量的量化数据,但是这种方法存在一个问题,就是有时数据的不可靠

和不精确对结果造成影响,另外未必有适宜技术能够对评估因素进行测量,有的风险因素被量化以后还可能被误解和曲解。

常用定量分析方法举例,如事件树分析法。

事件树分析(event tree analysis, ETA)起源于决策树分析(DTA),它是一种按事故发展的时间顺序由初始事件开始推论可能的后果,从而进行危险源辨识的方法。

一起事故的发生,是许多原因事件相继发生的结果。其中,一些事件的发生是以另一些事件首先发生为条件的,而一些事件的出现,又会引起另一些事件的出现。在事件发生的顺序上,存在着因果逻辑关系。事件树分析法是一种时序逻辑的事故分析方法,它以一初始事件为起点,按照事故的发展顺序,分成阶段,一步一步地进行分析,每一事件可能的后续事件只能取完全对立的两种状态(成功或失败,正常或故障,安全或危险等)之一,遵循这一原则,逐步向结果方向发展,直到系统故障或事故为止。所分析的情况用树枝状图表示,故叫事件树。它既可以定性地了解整个事件的动态变化过程,又可以定量计算出各阶段的概率,最终了解事故发展过程中各种状态的发生概率。

(二) 定性评估方法

定性评估方法是最广泛使用的风险评估方法。该方法通常更多关注事件所带来的损失,而容易忽略事件发生的概率。多数定性风险评估方法依据组织面临的威胁、脆弱点以及控制措施等元素来决定安全风险等级。在定性评估时并不使用具体的数据,而是指定期望值,如设定每种风险的影响值和概率值为“高”“中”“低”。有时单纯使用期望值,并不能明显区别风险值之间的差别,此时则可以考虑为定性数据指定数值,如设“高”的值为3,“中”的值为2,“低”的值为1。但是要注意的是,这里考虑的只是风险的相对等级,并不能说明该风险到底有多大。所以,不要赋予相对等级太多的意义,否则将会导致错误的决策。定性的评估方法主要依据研究者的知识、经验、历史教训、政策走向及特殊事例等非量化资料对系统风险状况做出判断的过程。典型的定性分析方法有头脑风暴法、结构化或半结构化访谈、德尔菲法、情景分析法、失效模式和效应分析(FMEA)及失效模式、效应和危害度分析(FMECA)、危险与可操作性分析(HAZOP)、风险矩阵等。定性评估方法的优点是避免了定量方法的缺点,可以挖掘出一些蕴藏很深的思想,使评估的结论更全面、更深刻,具有操作简单、易于理解和实施、可迅速找出系统风险的重要领域并作出重点分析等优点。缺点在于分析结果过于主观性,很难完全反映现实情况,并且对评估者自身要求较高。另外,当所有分析方法都是主观的时候,操作者便很难客观地跟踪观察风险管理的性能,甚至有时核心专家的意见较多数专家的意见更为有效。

常用方法举例:

1. 头脑风暴法

头脑风暴法(brain storming),又称智力激励法、BS法。它是由美国创造学家 A.F. 奥斯本于 1939 年首次提出的一种激发创造性思维的方法。它是一种通过小型会议的组织形式,让所有参加者在自由愉快、畅所欲言的气氛中,自由交换想法或点子,并以此激发与会者创意及灵感,使各种设想在相互碰撞中激起脑海的创造性“风暴”。它适合于解决比较简单、

严格确定的问题,比如研究产品名称、广告口号、销售方法、产品的多样化研究等,以及需要大量的构思、创意的行业,如广告业。

2. 风险矩阵方法

风险矩阵是常用在识别项目风险重要性的一种结构性方法,它能够对项目风险的潜在影响进行评估,是一种操作简便的定性分析与定量分析相结合的方法。该方法由美国空军电子系统中心(Electronic Systems Center, ESC)的采办工程小组于1995年4月提出的。自1996年以来,ESC的很多项目都采用了风险矩阵方法进行风险评估。

风险矩阵方法综合考虑了风险影响和风险概率两方面的因素,可对项目的风险因素影响进行最直接的评估。该方法不直接由专家意见得出判断矩阵,而是通过事先对风险影响和风险概率确定等级划分,继由专家通过较为直观的经验,判断出风险影响和风险概率所处的量化等级,然后应用Borda分析法对各风险因素的重要性进行排序,从而评估项目的风险。这种方法的决策过程规范可行,较好地综合了群体的意见,因此越来越受到广泛的重视。

(三) 定性定量相结合的综合评估方法

定性定量相结合的综合评估方法融合了定性、定量的风险评估方法的优点,广泛地应用于复杂的风险评估中。常用的有层次分析法、模糊综合评价方法、基于D-S证据理论的风险评估方法、概率风险评估方法(PRA)等。

系统风险评估是一个复杂的过程,需要考虑的因素很多,有些评估要素是可以用量化的形式来表达,而对有些要素的量化又是很困难甚至是不可能的,所以不主张在风险评估过程中一味地追求量化,也不认为只有量化的风险评估过程才是科学、准确的。定量分析是定性分析的基础和前提,定性分析应建立在定量分析的基础上才能揭示客观事物的内在规律。定性分析是灵魂,是形成概念、观点、做出判断、得出结论所必须的依据。定量与定性的风险评估方法各有其不足之处,而风险评估又是一个复杂的过程,所以不能把定性和定量的分析方法简单的分割开来,而应该根据实际工作需要加以选择,并尽可能把这两种方法有机地结合起来,互相取长补短,发挥各自的优势,这样才能更好地进行风险评估,真正做到风险评估的客观、准确和高效。

常用分析方法举例,如层次分析法。

层次分析法是由美国运筹学家T.L.Satty于20世纪70年代提出的一种多目标层次权重决策分析法,该方法通过整理和综合人们的主观判断,使定性定量分析有机结合,实现定量化决策。它特别适用于难以完全定量分析的问题。目前该方法已被广泛地应用于复杂系统的分析与决策,是系统工程中对非定量事件作定量分析的一种简便有效的方法。在我国社会经济各个领域内,如能源系统分析、城市规划、经济管理、科研评估等,得到了广泛的重视和应用。

层次分析法的基本思路是首先将所要分析的问题层次化,根据问题的性质和要达到的总目标,将问题分解成不同的组成因素,按照因素间的相互关系及隶属关系,将因素按不同层次聚集组合,形成一个多层分析结构模型,最终归结为最低层(方案、措施、指标等)相对于最高层(总目标)相对重要程度的权值或相对优劣次序的问题。

三、不同风险评估方法的比较

影响风险评估技术方法选择的因素有多种,在实际应用过程中,应考虑到:问题和所需分析方法的复杂性;进行风险评估的不确定性的性质及程度;所需资源的程度,主要涉及时间、专业知识水平、数据需求或成本等;方法是否可以提供一个定量结果。表 1-2 按适用阶段和影响因素,对常用的风险评估技术进行了分类比较,以助于使用者更清晰地理解各类评估技术的特点。

表 1-2 各技术在风险评估各阶段的适用性

工具及技术	风险评估过程				
	风险识别	风险分析			风险评价
		后果	可能性	风险等级	
头脑风暴法	SA	A	A	A	A
德尔菲法	SA	A	A	A	A
危险与可操作性分析(HAZOP)	SA	SA	NA	NA	SA
结构化假设分析(SWIFT)	SA	SA	SA	SA	SA
风险矩阵	SA	SA	SA	SA	A
风险指数	A	SA	SA	A	SA
决策树分析	NA	SA	SA	A	A
Bow-tie 法	NA	A	SA	SA	A

注: SA 表示非常适用; A 表示适用; NA 表示不适用。

表 1-3 对这些常用的风险评估技术和方法展开了进一步的介绍,从应用、特色、可用性等方面进行总结比较,为在特定情况下选择合适的风险评估技术提供参考。复杂情况下可能需要同时采用多种评估技术和方法。

表 1-3 不同风险评估方法的比较

风险评估方法	方法分类	应用阶段	方法特点	应用条件	局限性	精度	误差来源
检查表法	定性	风险识别 风险分析	按检查表逐项检查,按规定赋分评定等级	有事先编制的各类检查表和评分标准	对不确定的风险因素无法准确分析	较低	检查表项目不全面
头脑风暴法	定性	全流程	通过专家集体讨论给出意见	具有经验丰富的专家	专家的选择对结果影响较大	一般	专家的选择和经验
德尔菲法	定性	风险识别 风险分析	多轮专家问卷咨询得出统一意见	对风险分析的需求不急迫	耗时耗力,周期较长	较高	专家的参与度与问题设置
贝叶斯估计	定量	概率分析	主观概率估计未知状态,用调查信息修正	信息不完全,但能够大致估计风险概率	所需数据多,分析计算复杂,在解决复杂问题时尤甚	高	对复杂事件的计算

续表

风险评估方法	方法分类	应用阶段	方法特点	应用条件	局限性	精度	误差来源
蒙特卡洛模拟	定量	概率分析	借助模型和大量简单重复抽样估计概率	风险维度多，有适用模型	用计算机多次模拟，模型选择影响结果精度	高	模型的选择和模拟次数
事件树法	定性 定量	后果分析 风险评价	归纳法，初始事件判断系统事故原因及条件	熟悉事件因果关系，有各事件发生概率	依赖于对事件过程和各环节准确把握	较高	事件概率数据不准确
故障树法	定性 定量	风险评价	演绎法，事故和基本事件逻辑推断事故原因	熟悉各事件联系，有基本事件的发生概率	必须知道各可能事件及其发生概率	较高	分析人员经验不足
风险矩阵法	定性 定量	概率分析 后果分析 风险评价	把风险发生概率和影响程度绘制成矩阵图	风险因素与风险事故之间有逻辑对应关系	风险变量等级划分不够精细	较高	对风险因素的主观衡量不够准确

◀ 第四节 风险评估实施 ▶

根据对不同领域的风险观点的比较，不同风险管理系统决定其采用的风险评估框架和流程有所不同。参照中国国家标准化管理委员会的《风险管理 风险评估技术》(GB/T 27921—2011)，本书所定义的风险评估包括风险识别、风险分析和风险评价的过程。风险评估是风险管理的一个重要组成部分，并推动着整个风险管理的进程(图 1-1)。

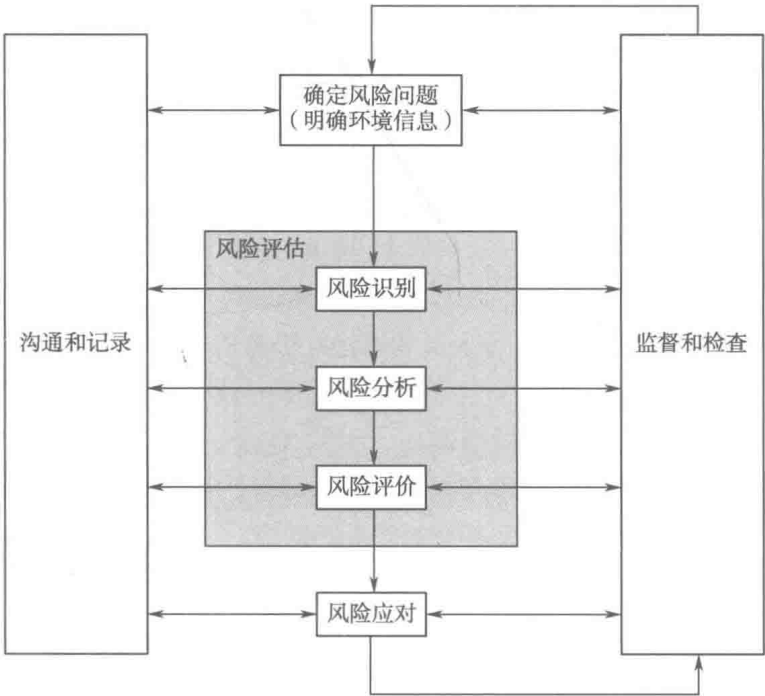


图 1-1 风险评估对风险管理过程的推动作用