

张钦仁 潘双迪 李锦荣 等 编著

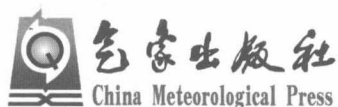
SHACHENBAO ZAIHAI FENGXIAN GUANLI

沙尘暴

灾害风险管理

沙尘暴灾害风险管理

张钦仁 潘双迪 李锦荣 等 编著



内 容 简 介

本书借鉴了灾害风险管理的研究思路,采用风险管理的模式对沙尘暴灾害风险进行识别、分析、评估和处置。该书基于自然灾害系统理论和灾害风险评估原理,在分析沙尘暴灾害孕灾环境、致灾因子、承灾体的基础上,研究沙尘暴灾害风险评估指标体系,建立沙尘暴灾害风险综合评估模型,进行沙尘暴灾害风险区划,并依据评估结果给出相应的监测、预报、预警、应急处置和常规预防等应对措施。

本书可供气象灾害风险管理、风险评估、气候可行论证以及区域规划、国土整治等领域的科研、业务和管理人员及有关院校教学参考和使用。

图书在版编目(CIP)数据

沙尘暴灾害风险管理/张钦仁等编著. —北京:气象出版社,2015.3

ISBN 978-7-5029-6103-9

I. ①沙… II. ①张… III. ①沙尘暴-灾害管理-风险管理-研究 IV. ①P425.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 050112 号

Shachenbao Zaihai Fengxian Guanli

沙尘暴灾害风险管理

张钦仁 潘双迪 李锦荣 等 编著

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址: <http://www.qxcbs.com>

责任编辑:林雨晨

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:313 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版

定 价:60.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印 张:12.25

印 数:1—1000

印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

从 1994 年至今,我国已对荒漠化土地面积进行了四次普查。1994 年监测结果显示全国荒漠化面积为 168.9 万 km^2 , 占国土面积的 17.6%。第四次中国荒漠化和沙化状况公报显示:截至 2009 年底,全国荒漠化土地总面积已达到 262.37 万 km^2 , 分布范围涉及北京、天津、河北、山西、内蒙古等 18 个省(区、市)的 508 个县(旗)。15 年间,我国荒漠化土地面积增长了近 100 万 km^2 , 土地荒漠化形势严峻,土地荒漠化已成为我国当前最为严重的生态问题之一。

沙尘暴是荒漠化严重时形成的一种灾害性天气,土地荒漠化为沙尘暴的发生提供了庞大的沙尘源。沙尘暴的周期性变化、发生的频率和强度,与气候因子、环境因子和人类活动有着内在的必然联系。因此,沙尘暴灾害是地球表层“天—地—人”相互作用的复杂过程,即沙尘暴灾害的发生是特定的气候背景、脆弱的生态环境和人类活动的干扰共同作用的结果。

2000 年以来,沙尘暴又进入了一个活跃期。沙尘暴天气形成之后,会以排山倒海之势滚滚向前移动,携带砂粒的强劲气流所经之处,通过沙埋、风蚀沙割、狂风袭击、降温霜冻和污染大气等作用方式,使大片的农田或受沙埋,或受风蚀刮走沃土,或者使农作物受霜冻之害而颗粒无收,它能加剧土地沙化,导致生态环境恶化,并对交通和供电线路产生严重影响,给人民的生命财产造成严重损失。由于近几年强沙尘暴频率有逐年增加的趋势,加之工业建设和土地资源超载局面短期内难以改善,沙尘暴造成的危害越来越大。因此,如何减少沙尘暴灾害的发生和发展,如何最大程度的避免或减少沙尘暴灾害造成的伤害和损失,已成为各级政府亟需解决的重大难题。

本书借鉴当前我国气象灾害风险管理工作取得的一定成就,试图运用风险管理的方法针对这一难题给出解决措施。全书由三部分构成,共分为 9 章。第 1 章为全书的绪论,主要介绍了沙尘暴灾害的基本概念,建立沙尘暴灾害风险管理的基本框架,由张钦仁、潘双迪撰写。而后分为上下两编。上编主要介绍沙尘暴灾害的风险识别、分析和评估,共包括 4 章,第 2 章分别从时空分布、变化趋势、形成机理和不利影响方面对沙尘暴灾害的风险进行识别,由张钦仁撰写;第 3 章根据沙尘暴灾害的形成机理,将风险分析指标体系划分为三个子体系,即致灾因子指标体系、孕灾环境指标体系和承灾体指标体系,由李锦荣(水利部牧区水利科学研究所)撰写;第 4 章通过建立模糊综合评判的数学模型对沙尘暴灾害的风险进行评价,由李锦荣撰写;第 5 章主要研究沙尘暴灾害损失评估的基本方法和步骤,由潘双迪撰写。下编主要介绍沙尘暴的风险处置措施,共包括 4 章,第 6 章提出了“天—地—人”一体化的沙尘暴灾害监测体系,并从沙尘暴灾害的常规观测、雷达监测和卫星遥感监测三方面,进行了针对性的分析和研究,由张钦仁、方翔、柴秀梅撰写;第 7 章将沙尘暴灾害的预报方法归纳为气候学预报、统计学预报、物理量诊断方法和数值模拟四种,并着重介绍了沙尘暴的数值模拟预报方法,由张钦仁、宋振鑫撰写;第 8 章主要介绍沙尘暴灾害发生前的预警监测和发生后的应急处置,由张钦仁、柴秀梅撰写;第 9 章从控制产生沙尘暴灾害的各个因素着手,提出沙尘暴的常规预防对策,由张

钦仁、潘双迪撰写。全书由张钦仁、潘双迪、李锦荣统稿。本书编写过程中,国家气象中心李泽椿院士、中国科学研究院石广玉院士、兰州大学王式功教授、中国气象科学研究院赵琳娜研究员等专家对全书有关内容进行认真审改,并提出宝贵意见和建议。本书在撰写过程中参阅了大量文献和资料,吸取了许多专家的精辟观点,由于篇幅原因不能一一列举,在此一并表示感谢。

气象灾害风险管理是涉及自然科学和社会科学的边缘学科,是一项需要长期研究、发展和建设的任务,需要随着社会的进步和科学技术的发展不断改进、完善和提高。希望本书能够为推动气象灾害风险管理做出贡献。由于作者水平有限,本书的结构和内容难免有不妥之处,恳请广大读者赐教指正。

编者

2014年12月

目 录

前言

第 1 章 绪论	(1)
1.1 沙尘暴灾害的基本概念	(1)
1.2 风险及风险管理的基本理论	(3)
1.3 沙尘暴灾害风险管理的基本框架	(8)
1.4 小结	(10)
参考文献	(10)

上 编 沙尘暴灾害的风险识别、分析和评估

第 2 章 沙尘暴灾害的风险识别	(15)
2.1 沙尘暴的时空分布	(15)
2.2 沙尘暴的变化趋势	(17)
2.3 沙尘暴的形成机理	(18)
2.4 沙尘暴的影响	(33)
2.5 小结	(36)
参考文献	(36)
第 3 章 沙尘暴灾害的风险分析指标体系	(39)
3.1 沙尘暴致灾因子指标体系	(39)
3.2 沙尘暴孕灾环境指标体系	(42)
3.3 沙尘暴承灾体指标体系	(59)
3.4 沙尘暴灾害综合风险评价体系确立	(67)
3.5 小结	(67)
参考文献	(69)
第 4 章 沙尘暴灾害的风险分析模型	(72)
4.1 模糊综合评判的数学模型建立	(72)
4.2 沙尘暴灾害评价指标体系权重确定	(73)
4.3 沙尘暴灾害综合风险评价	(78)
4.4 小结	(100)
参考文献	(101)
第 5 章 沙尘暴灾害的损失评估	(103)
5.1 沙尘暴灾害损失评估的基本方法	(103)
5.2 沙尘暴灾害损失评估的具体步骤	(110)

5.3 沙尘暴灾害损失评估实例	(112)
5.4 小结	(115)
参考文献	(115)

下 编 沙尘暴灾害的风险处置

第6章 沙尘暴灾害的监测体系	(119)
6.1 沙尘暴灾害监测体系框架	(119)
6.2 沙尘暴灾害的常规观测	(120)
6.3 沙尘暴灾害的雷达监测	(121)
6.4 沙尘暴灾害的卫星遥感监测	(126)
6.5 小结	(140)
参考文献	(140)
第7章 沙尘暴灾害的预报方法	(142)
7.1 沙尘暴的预报方法	(142)
7.2 沙尘暴的数值模拟	(149)
7.3 小结	(157)
参考文献	(158)
第8章 沙尘暴灾害的预警与应急处置	(161)
8.1 沙尘暴灾害的预警监测系统	(161)
8.2 沙尘暴灾害的应急处置	(165)
8.3 小结	(171)
参考文献	(171)
第9章 沙尘暴灾害的常规预防	(173)
9.1 增加地表植被覆盖率,有效减少沙尘源产生	(173)
9.2 完善相关政策法律体系,保障沙尘防治有序进行	(176)
9.3 加强国际间沙尘防治合作,建立全球行动计划	(180)
9.4 增强全民防灾减灾意识,提高群众应急保护能力	(181)
9.5 防治主体多元化发展,增强综合治理有效性	(182)
9.6 小结	(186)
参考文献	(186)

第 1 章 绪 论

内容摘要

本章首先介绍沙尘暴灾害和风险管理的基本概念和理论,然后将风险管理的具体步骤应用到沙尘暴灾害风险管理的过程中,从而形成沙尘暴灾害风险管理的基本框架,即:沙尘暴灾害风险信息搜集、沙尘暴灾害风险识别、沙尘暴灾害风险分析、沙尘暴灾害风险损失评估和沙尘暴灾害风险处置。

1.1 沙尘暴灾害的基本概念

1.1.1 沙尘暴

沙尘暴(sand-dust storm)是沙暴(sand storm)和尘暴(dust storm)两者兼有的总称。在地理学上沙暴与尘暴有比较明确的界定,它们发生的外部条件、内在的物质构成与危害程度均不相同。沙暴是由狂风把大量粗沙吹入空中所形成的一种风暴,沙粒很少被吹离地面 15~30 m 以上,而且也不会被刮得离源地很远。尘暴则是一种含有大量尘埃的风暴,大气昏暗,能见度大大降低,甚至降低到能见度小于 10 m。悬浮在空中的沙尘其高度达 1000~2500 m,严重时可达 2500~3200 m。

国外报道的沙尘天气包括沙尘暴、浮尘(dust haze)、扬沙(blowing dust)和尘卷(dust devils)四种,在 2006 年之前,国内根据所造成的大气水平能见度的差异,将沙尘天气划分为沙尘暴、扬沙和浮尘三个等级。

在气象学中,沙尘暴系指由于强风将地面大量沙尘吹起,使空气很浑浊,水平能见度小于 1 km 的天气现象;扬沙指由于风力较大,将地面沙尘吹起时,空气相当浑浊,水平能见度在 1~10 km 之间;浮尘指在无风或风力较小的情况下,尘土、细沙均匀浮游在空中,使水平能见度小于 10 km,浮游的尘土和细沙多为远地沙尘经上层气流传播而来,或为沙尘暴、扬沙出现后下沉的尘土;尘卷是一种局地小尺度的沙龙卷天气现象。

在 2006 年 11 月 1 日颁布实施的国家标准《GB/T 20480—2006 沙尘暴天气等级》中,依据沙尘天气当时的地面水平能见度将沙尘天气依次划分为浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴五级(表 1.1)。

表 1.1 沙尘暴强度分级标准

沙尘暴强度	特强沙尘暴	强沙尘暴	沙尘暴	扬沙	浮尘
能见度(V)	<50 m	<500 m	<1 km	1~10 km	<10 km

浮尘:当天气条件为无风或者平均风速 ≤ 3.0 m/s 时,尘沙浮游在空中,使水平能见度小于 10 km 的天气现象。

扬沙:风将地面尘沙吹起,使空气相当混浊,水平能见度在 1~10 km 的天气现象。

沙尘暴:强风将地面尘沙吹起,使空气很混浊,水平能见度小于1 km的天气现象。

强沙尘暴:大风将地面尘沙吹起,使空气非常混浊,水平能见度小于500 m的天气现象。

特强沙尘暴:狂风将地面尘沙吹起,使空气特别混浊,水平能见度小于50 m的天气现象。

按照气象台站沙尘暴年平均发生日数划分,分为影响区(1~4 d/a)、易发区(5~9 d/a)、多发区(10~19 d/a)和高频区(≥ 20 d/a)。也有学者把沙尘暴年平均日数接近或超过10 d/a的地区称为沙尘暴多发区,其中10~20 d/a为中频率区,20 d/a以上为高频率区。

按照发生的范围,沙尘暴天气可分为区域性和局地性。由系统性天气引发邻近地区2站以上沙尘暴天气,称为区域性沙尘暴天气;由非系统性天气(如局地强对流等)引发的零星1~2站沙尘暴天气,称为局地性沙尘暴天气。区域性可以进一步分为小范围和大范围。

沙尘暴的前锋呈高墙状,称为沙尘壁。沙尘壁移动迅速,呈现上黄、中红、下黑三种颜色的旋转式沙尘团。从光学角度来看,太阳可见光是由赤、橙、黄、绿、蓝、靛、紫7种颜色的单色光组成,它们的波长依次递减(0.75~0.4 μm),太阳光通过大气层时,由于大气层最上层中的微粒直径最小,它能散射掉一部分太阳光中的紫色光,因此,高层大气中天空是呈紫色的。太阳光再通过中低层大气时,该层大气中的尘埃微粒直径因与蓝光波长相当,故又把太阳光中的蓝色光散射掉一部分,所以我们看到该层的天空是蔚蓝色的。在沙尘壁中,由于上升气流产生的上举力所决定,沙尘壁底层的沙粒直径最大,中层次之,上层主要是浮尘。因浮尘微粒能把太阳光中的黄色光散射掉一部分,所以我们看到的是黄颜色。太阳光再通过沙尘壁中层时,较大直径的微粒将太阳光中的红色光散射掉一部分,所以看到中层是红色。因太阳光通过整个大气层,再穿过沙尘壁的上层和中层时,其7种颜色的光已被全部散射、反射和遮挡住,故沙尘暴最下层为黑色。

1.1.2 沙尘暴灾害

沙尘暴是一种气象灾害,也是严重的生态环境问题。沙尘暴特别是强沙尘暴是一种危害极大的灾害性天气。我国是受沙尘暴危害最严重的国家之一,全国每年因土地沙漠化、沙尘暴造成的直接损失达540亿元。仅西部地区1993年5月5日一次特强沙尘暴就造成直接损失7.25亿元,造成85人死亡、31人失踪、12万头牲畜死亡,农作物受灾面积达37.33 hm^2 。至于造成的土地退化等生态和社会影响则难以评估。

沙尘暴的危害方式大体可归纳为沙埋、风蚀、沙割、大风袭击和污染大气5种。

沙埋:沙尘暴以排山倒海的势头向前移动,下层的沙粒在狂风驱动下滚滚向前。遇到障碍物或风力减弱时,沙粒落下来,就会埋压农田、村庄、工矿、铁路、公路、水源等。

风蚀:强大的风力对地表物质吹蚀,就像是用刀子刮东西似的。风蚀土壤不仅把土壤里细腻的黏土矿物和宝贵的有机物质刮跑了,而且还把带来的细沙堆积在土壤表层,使原来比较肥沃的土壤变贫瘠。

大风袭击:伴随着沙尘暴的大风,所到之处狂风怒吼,能把大树连根拔起,刮倒墙壁,毁坏房屋,刮翻火车,推倒电杆,造成人、畜伤亡。

污染大气:由于风沙作用,全球每年散发到空中的尘土达2~200 t/km^2 。沙尘暴尘埃中含有许多有毒矿物质,会对人体、牲畜、农作物、林木等产生危害。

1.2 风险及风险管理的基本理论

1.2.1 风险的基本概念和特征

风险是一个通俗的日常用语,也是一个重要的科学论题。风险是指在一定条件下和一定时期内可能发生的各种结果的变动程度。风险具有3种基本属性,即自然属性、社会属性和经济属性。一般来说,风险具有以下特征:(1)风险存在的客观性和普遍性;(2)风险发生的偶然性和必然性;(3)风险的不确定性;(4)风险的潜在性;(5)风险的双重性;(6)风险的变动性;(7)风险的相对性;(8)风险的无形性;(9)风险的突发性;(10)风险的传递性;(11)风险的可收益性;(12)风险的社会性;(13)风险的可测定性;(14)风险的发展性。

1.2.2 风险管理的概念和过程

1.2.2.1 风险管理的概念

风险管理是研究风险发生规律和风险控制技术的一门新兴管理学科。所谓风险管理是指个人、家庭和组织(企业或政府单位)对可能遇到的风险进行风险识别、风险估测、风险评价,并在此基础上优化组合各种风险管理技术,对风险实施有效的控制和妥善处理风险所致损失的后果,期望达到以最小的成本获得最大安全保障的科学管理方法。

分析风险管理的定义,我们可以通过下述内容来理解其内涵:

- (1)风险管理的主体是个人、家庭或组织。由此可知,风险管理这个概念的外延很大;
- (2)风险管理是由风险识别、估计、评价、控制、效果评价等环节组成的,是通过计划、组织、指导、控制等过程,通过综合、合理地运用各种科学方法来实现其目标的;
- (3)风险管理以选择最佳的风险管理技术为中心,要体现成本效益的关系,应从最经济合理的角度来处置风险,在主观条件允许的情况下,选择最低成本最大效益的最佳方案,指定风险管理决策;
- (4)风险管理的目标是以最低的成本实现最大的安全保障。因此,通过探求风险发生、变化的规律,认识、估计和分析风险对经济生活所造成的危害,选择适当方法处置风险,尽量避免或减少损失,以保障经济社会发展的稳定性和连续性;
- (5)风险管理是一个动态的过程。由于个人、家庭和组织内外部的环境是不断变化的,因此,风险管理计划的实施过程中,应根据风险状态的变化,及时调整风险管理方案,对偏离风险管理目标的行为进行修正;
- (6)在风险分类中,按性质可将风险分为静态风险(纯粹风险)和动态风险(机会风险),一般而言只将静态风险作为风险管理的对象,动态风险是否应作为风险管理的对象目前尚有分歧。如美国风险管理的对象通常是静态风险,而英、德等国把动态风险也当作管理对象。

1.2.2.2 风险管理的过程

风险管理是一个连续的、循环的、动态的过程。澳大利亚风险管理标准将风险管理定义为应对各种潜在机会和不利影响的有效管理的文化、过程和结构,将风险管理过程定义为系统的应用各种管理政策、过程和实践来确定背景、识别风险、分析风险、评估风险、处置风险、监测风

险和交流风险的过程。因此,风险管理过程可分为确定背景、识别风险、分析风险、评估风险以及处置风险,完成整个过程需要监测与检查及交流与磋商。图 1.1 是风险管理过程的解析。

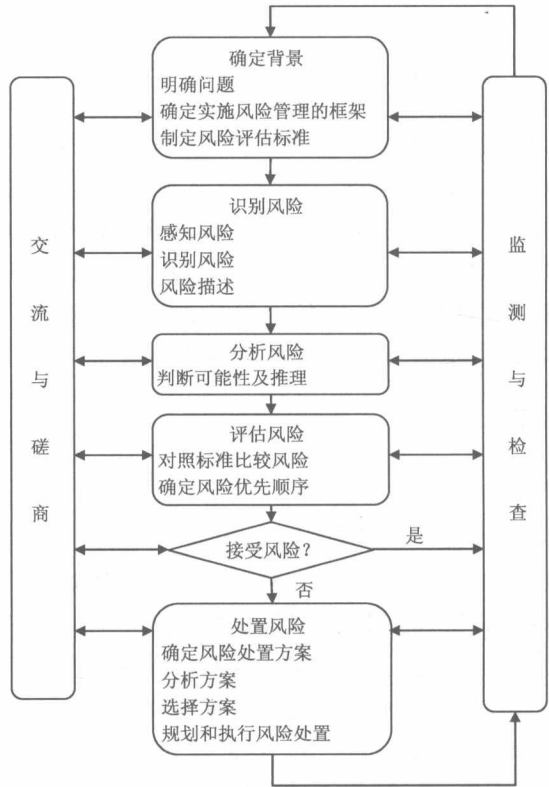


图 1.1 风险管理过程

(1)确定背景

风险发生在既定区域和政策范围内,因而有必要理解这些背景。在确定背景中需要完成以下 3 个方面的工作:

- 1)明确问题。通过确定风险管理方案的特征和范围来明确问题,包括明确风险发生的区域,将要处理问题的类型,以及将要执行这个方案的区域范围。
- 2)确定实施风险管理的框架。包括相关法律和政策;受行动影响的利益集团;区域的目标;政治和经济形势等。
- 3)制定风险评估标准。需要制定风险评估标准,以便做出区域认为何种风险可接受、何种风险不可接受的判断,从而做出风险优先顺序的判断。通过一个区域,风险管理者和其他利益集团之间的互动过程,确定区域的风险理解。

(2)识别风险

识别风险是风险管理的第一步,也是风险管理最基础的工作。它是指在风险事故发生前,人们运用各种方法系统地、连续地认识所面临的各种风险以及分析风险事故发生的潜在原因。只有在正确识别出自身所面临的风险的基础上,人们才能够主动选择适当有效的方法进行处理,风险衡量才能进行,风险管理决策才有意义。其过程包含以下 3 个环节:1)感知风险,即通过调查了解客观存在的各种风险;2)识别风险,即通过归类、掌握风险产生的原因和条件以及

鉴别风险的性质;3)描述风险,即系统地、全面地描述所面临的和潜在的风险类型、导致损失的风险事故、引起风险事故的主要原因和条件、风险事故所致后果等。感知风险是识别风险的基础,识别风险是关键,描述风险是对识别风险结果的综合。因此,识别风险是分析风险和评价风险的基础,也是进行风险管理决策的基础,所要回答的主要问题是:1)需要考虑哪些风险?2)导致损失的风险事故有哪些?3)引起风险事故的主要原因和条件是什么?4)风险事故所导致的后果如何?5)如何增强识别风险的能力?

通过风险识别,了解面临的各种风险和致损因素,其目的之一就是为了便于实施风险管理过程的第二阶段,即便于衡量风险的大小。风险识别是风险衡量的基础,也是进行风险管理决策的基础,其目的之二是为了选择最佳的风险处理方案。

识别风险的方法有很多,每一种方法都各有其优、缺点和所使用的范围。通常使用的方法有:1)表格与问卷识别法;2)风险列举法;3)风险因素预先分析法;4)幕景分析法;5)安全检查表分析法。

(3)分析风险

分析风险的目的是为了评估风险和处置风险提供信息,分析风险是在风险识别的基础上对可能出现的任何事件所带来的后果的分析,以确定该事件发生的概率以及与可能影响的潜在的相关后果。风险分析的出发点是揭示所观察到的风险的原因、影响和程度并提出和考察备选方案。并非所有的风险都同样严重,分析风险将给每个风险指定一个风险级别。在分析和描述风险时应该使用相同的事件和标准来衡量,否则以后很难确定它们的优先顺序。因此,分析风险的目的为:

- 1)对各种风险进行比较和评价,确定它们的先后顺序;
- 2)从整体出发弄清各风险事件之间确切的因果关系,以便制定出系统的风险管理计划;
- 3)考虑各种不同风险之间相互转化的条件,研究如何才能化威胁为机会,同时也要注意机会又会在什么条件下会转化为威胁;
- 4)进一步量化已识别风险的发生概率和后果,减少风险发生概率和后果估计中的不确定性。

风险分析的结果是一张“预测清单”。它应该能够给出某一危险发生的概率以及其后果的性质和概率。一般关于概率有客观概率和主观概率之分。客观概率的计算方法有两种:一种是根据大量试验用统计方法进行计算;另一种根据概率的古典定义,将事件集分解成基本事件,用分析的方法进行计算。但在实际工作中,经常不可能获得足够多的信息,因为通常所遇到的风险事件都不可能做大量实验,又因事件是未来发生的,所以不能做出准确的分析,也就很难计算出客观概率,这时只能由决策者或专家对事件出现的可能性做出估计,这就是主观概率。主观概率就是用较少的信息量做出估计的一种方法,也就是根据事件是否发生的个人观点用一个0~1的数值来描述此事件发生的可能性。换句话说,就是利用专家的长期经验对事件所做出的直觉判断。直觉判断出现偏差的可能性是很大的,近些年来科学家们正在从各个方面探讨减少这些偏差的程序和方法,如德尔菲法,实质上就是利用大量的直觉判断来解决别人直觉判断容易出现的偏差问题,专家系统及人工智能系统等则是利用计算机辅助决策以提高直觉判断的效率和准确性,实现向客观实际的逼近。大量科学实验事实证明,大多数人的估计都不可能超出他们所经历的和认识到的,这是由于经验的有限性及认识过程的局限性所导致的。如何才能保证主观概率做到尽可能地准确,是今后长时间内仍然需要研究的问题。

风险分析中所使用的主要方法有：概率分布、概率树及外推方法，计划评审技术、图示评审技术，而蒙特卡罗方法是随着计算机的普及，日益得到广泛使用的重要方法，适用于问题比较复杂，要求精度较高的场合，特别是对少数几个可行方案实行精选比较时更为重要。

一般的做法是，通过测定风险事件发生的可能性和后果来分析风险，在测定可能性和后果时通常用定性和定量方法。

(4)评估风险

评估风险的目的是判断风险的严重性，为处置风险提供依据。一般来说，实施风险评估的步骤包括：

- 1)对照标准比较风险。将风险分析期间确定的风险等级与已有的风险评估标准进行比较；
- 2)确定风险优先顺序。可利用风险分析确定的风险等级（如“极高”、“高”、“中等”、“低”等）来确定风险优先顺序。注意在同一风险等级内也需要确定优先顺序，例如同是“高”风险，要确定哪一个是较严重的。
- 3)决定风险可接受性。表 1.2 可以用于确定哪些风险可接受，那些风险不可接受或需要处置。

表 1.2 风险等级和可能的行动路线

风险等级	可能的行动路线
极高风险	需要立即采取行动
	需要行政关注
	建议进一步调查假定分析或脆弱性
高等风险	需要高层管理者关注
	可能需要进一步调查假定分析或脆弱性
中等风险	可能需要采取某些行动
	必须详细说明管理职责
低等风险	不需要采取行动
	按常规程序处理

风险估计是建立在概率论与数理统计的大数法则、类推原理和惯性原理的基础上的。由于在自然界和人类社会中，通过对大量风险事故发生的统计分析，其结果呈现出一定的必然性和统计规律性，因而可以通过某一类风险事故发生的规律性，类推出其他风险事故发生的规律性；由惯性原理可以预测将来风险事故发生的可能性。所以，风险估计的意义在于：

通过风险估计，较为准确地预测损失概率和损失幅度。通过采取适当的措施，可减少损失发生的不确定性，降低风险。

对损失幅度的估计，使风险管理者能够明确风险事故造成的灾难性后果，集中主要精力去控制那些可能发生的重大事故。

建立损失概率分布，为风险管理者进行风险决策提供依据。风险管理者根据损失概率分布的状况，结合损失幅度的估计结果，分配风险管理费用，采取相应的风险控制技术，将风险控制最低限度。

(5)处置风险

处置风险的目的是通过选择和实施风险处置措施,减少风险危害的可能性,分为以下步骤:

1) 形成风险处置方案

预防、准备、应对和恢复(precaution, preparedness, response and recover, PPRR)是风险管理的全部领域。大多数风险管理的潜在成功,在预防和准备阶段即可实现。

控制层面有各种控制方法,主要包括:消除,即消除危险,也就是消除风险源;代替,即以另外一个导致更小危害的过程或事物来代替这个危险;工程控制,即用结构方法减少风险因素暴露于危险之中;行政(程序)控制,即建立一系列行政程序以减少暴露于危险中的机会;个人防护装备,即使用装备保护个人免遭伤害;应急程序,即制定紧急事态中使用的程序。

标准的风险管理处置方案主要包括:避免风险,即决定不去执行可能形成风险的行动;降低风险发生的可能性,即通过减轻危险来降低风险发生的可能性;减轻风险发生的后果,即通过减轻易损性或增强抵抗力来减轻风险发生的后果;转移风险,即安排另外一个团体承担或分担风险;保留风险,即接受风险并准备应对其后果。

2) 考虑风险处置方案的评估标准

在考虑评估标准时,可能有必要参考相关的政策,也有必要考虑不同对象的期望。然后做出利用哪些标准的决定,而且要适时修订这些决定以适应既定的风险管理项目的背景。

3) 评定并选择风险处置方案的最佳综合

应该利用所选定的评估标准和风险评估标准,评估每个风险处置方案。通过评估,应该选择根据这些标准鉴定为最佳的那些风险处置方案。鉴定风险处置方案的一个方法是按照下列类别将每个方案进行分类:必须实施、应该实施、能够实施。应该建议有关当局执行风险处置方案。

4) 准备并实施风险处置进度和计划

风险处置计划应该明确责任、进度和处置的预期结果、预算、执行措施、适当规定的检查程序等。成功实施风险处置计划要求有效的管理系统,该系统要详细说明所选择的方案,分配职责和个人行动责任。如果在处置后残留风险,需要决定是保留这个风险还是重复实施风险处置程序。

(6) 支持风险管理的要素

支持风险管理的要素有监测与检查以及交流与磋商。

1) 监测与检查

在社会生活和生产实践中,没有哪一种风险是静态不变的,因而必须连续不断的监测和检查风险管理程序,以确保程序运行正常;同时,还必须不断的监测风险状况,风险要素间的相互作用,而且必须经常检查风险管理过程。连续的监测能使风险管理过程动态的适应风险的变化以及利益集团需求的变化。在有残留风险的地方应决定是保留风险还是重新进入风险管理程序。

2) 交流与磋商

交流与磋商在风险管理过程的每一步都非常重要,目的是保证利益集团共同推进风险管理过程。磋商是双向的,是使风险管理的计划者理解并接受来之利益集团的信息,而不是计划决策者向利益集团的单向信息流动。

1.3 沙尘暴灾害风险管理的基本框架

沙尘暴灾害风险管理的基本任务是总结沙尘暴灾害频发地区历史上不同风险水平发生的频率,绘制回归风险图;针对系统可能出现的变化,研究未来的风险,绘制未来风险图。根本任务是研究沙尘暴灾害可能发生地区不同强度灾害发生的可能性,绘制可靠的多属性风险区划图。图 1.2 是进行沙尘暴灾害风险管理的基本框架图。

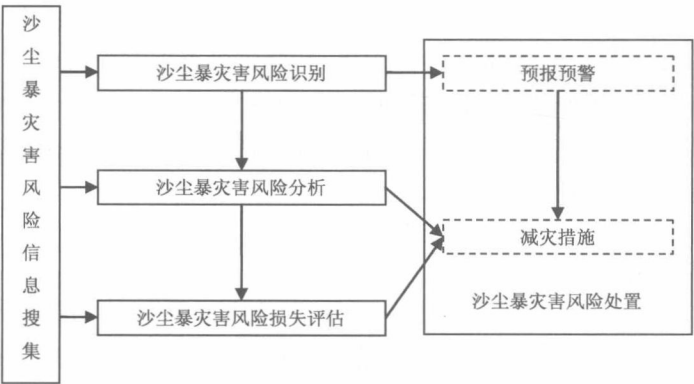


图 1.2 沙尘暴灾害风险管理基本框架

1.3.1 沙尘暴灾害风险信息搜集

沙尘暴灾害风险管理所需的信息资料类型一般包括文字资料、观测统计数据报表、地图、遥感影像及实地调查资料等。不管何种评估空间尺度,这些资料都应体现出以下内容:(1)区域背景与承灾体的基本信息,包括自然地理环境概况、社会经济概况、承灾体基本特征等;(2)表征致灾因子特征信息,包括沙尘暴灾害类型及其孕灾环境、沙尘暴灾害强度与频率、沙尘暴灾害的时空分布特征等;(3)表征灾害脆弱性的信息,包括承灾体的内在脆弱性、抗灾能力、灾后恢复重建能力等;(4)历史灾情信息,包括人员伤亡、财产损失等。

当然,在具体的各评估空间尺度上,上述资料的需求程度和获取方式都有所差异。所以,在正式的沙尘暴灾害风险管理工作进行之前,需要确立不同评估空间尺度上的资料获取标准;然后,再根据标准去实地考察和调研;最后,对搜集和调查到的资料进行系统整理。在资料整理过程中,如果发现已掌握的资料不能满足评估工作需求,则需要通过补充调查等方式对资料加以完善。

1.3.2 沙尘暴灾害风险识别

沙尘暴灾害风险识别是利用搜集到的有关资料对面临的潜在风险加以判断、归类 and 鉴定的过程。从某种意义上说,这种风险识别是寻求环境中的危险信号的过程,它需要丰富经验的积累、科学方法的掌握,以及案头工作与现场调查的结合。只有这样,沙尘暴灾害的风险识别才能取得良好的效果。

沙尘暴灾害风险识别的内容可以分为两个方面:一是识别沙尘暴灾害发生的风险区、沙尘暴灾害种类、引起沙尘暴灾害的主要危险因子以及沙尘暴灾害引起后果的严重程度;二是识别

沙尘暴灾害风险危害因子的活动规模(强度)和活动频次(概率)以及沙尘暴灾害时空动态分布。

1.3.3 沙尘暴灾害风险分析

沙尘暴灾害风险分析是沙尘暴灾害风险管理的核心内容。沙尘暴灾害风险分析的方式主要有两种:一是利用历史沙尘暴灾害资料对沙尘暴灾害风险进行量化,计算出风险的大小,即给出沙尘暴灾害事件在某一区域发生的概率以及产生的后果;二是根据沙尘暴灾害致灾机理,对影响沙尘暴灾害风险的各个因子进行分析,计算出沙尘暴灾害风险指数大小。

无论采取哪种沙尘暴灾害风险分析方式,分析的对象都是致灾因子和承灾体。任何致灾因子都需要3个参数才能加以完整地刻画,即时间、空间和强度。研究给定地理区域内一定时段内各种强度的致灾因子发生的可能性称为致灾因子风险分析。承灾体可以划分为3种基本类型:(1)人口;(2)人类劳动所创造出的各种物质财产;(3)人类赖以生存发展的资源和环境。对于承灾体的分析主要集中在脆弱性分析上,即依据承灾体的破坏机理,找出根据致灾因子强度 h 计算破坏程度 D 的破坏模型 $D=f(h)$ 。其中, f 完全由承灾体的特性决定。

1.3.4 沙尘暴灾害风险损失评估

沙尘暴灾害风险损失是指在评估风险区内一定时间段可能发生的一系列不同强度沙尘暴灾害风险源给风险区造成的可能后果。这种预期损失主要取决于风险区的范围、致险程度、风险区承灾体的暴露性、固有灾损敏感性及配套的区域减灾能力的减灾有效度。由于不同沙尘暴灾害的致险程度及承灾体脆弱性都各有特点,所以在具体的沙尘暴灾害风险损失评价上,需要视承灾体和灾种的情形,分别采取相应的方法来进行损失评估。

根据承灾体的类型划分,可以将沙尘暴灾害风险损失分为人员伤亡损失、财产损失和资源环境损失。具体的评价方法包括历史情景类比法、物理模型法、专家评分法及相似地区情景类比法。

1.3.5 沙尘暴灾害风险处置

沙尘暴灾害风险处置是指针对不同的风险区域,在沙尘暴灾害风险分析的基础上,利用沙尘暴灾害风险损失评估的结果,判断是否需要采取措施,采取什么措施,如何采取措施,以及采取措施后可能出现什么后果等作出判断。风险处置是通过影响防灾减灾能力来影响沙尘暴灾害风险的最终评价结果。

沙尘暴灾害风险处置可以分为常规预防和应急处置。常规预防泛指一切预防沙尘暴灾害发生的措施,如源头治理、日常防护等措施。应急处置按照相关工作的纵向时序划分,可以分为灾前、灾中和灾后三个阶段。其中,灾前处置是指预报、预警及风险评估过程,并需要对可能发生的灾害采取相应的防范措施和灾害发生后的行动计划和政策措施做出方案;灾中处置是指灾害发生后的及时应对过程,主要包括灾害救助、救灾物资调配、信息平台建立和应急联动系统;灾后处置是指灾后的评估及重建过程,包括社会救济、商业保险和政府救助三个基本方面。

1.4 小结

(1)沙尘暴是指由于强风将地面大量沙尘吹起,使空气很浑浊,水平能见度小于1 km的天气现象;扬沙指由于风力较大,将地面沙尘吹起时,空气相当浑浊,水平能见度在1~10 km之间;浮尘指在无风或风力较小的情况下,尘土、细沙均匀浮游在空中,使水平能见度小于10 km。

(2)沙尘暴的危害方式大体可归纳为沙埋、风蚀、沙割、大风袭击和污染大气5种。

(3)风险是指在一定条件下和一定时期内可能发生的各种结果的变动程度。风险管理是指个人、家庭和组织(企业或政府单位)对可能遇到的风险进行风险识别、风险估测、风险评价,并在此基础上优化组合各种风险管理技术,对风险实施有效的控制和妥善处理风险所致损失的后果,期望达到以最小的成本获得最大安全保障的科学管理方法。风险管理过程可分为确定背景、识别风险、分析风险、评估风险以及处置风险,完成整个过程需要监测与检查及交流与磋商。

(4)沙尘暴灾害风险管理的基本步骤包括:沙尘暴灾害风险信息搜集、沙尘暴灾害风险识别、沙尘暴灾害风险分析、沙尘暴灾害风险损失评估和沙尘暴灾害风险处置。

参考文献

- 陈敏连,郭清台,徐建芬,等.1993.黑风暴天气的研究和探讨[J].甘肃气象,11(3):16-27.
- 董迎玺,刘召彬.2007.气象灾害应急管理体制、机制、制度的对策研究. <http://www.chinalaw.gov.cn/article/dfxx/dfzxx/hn/200707/20070700021281.shtml>.
- 樊昕方,王春霞.2008.沙尘暴的危害与防治[J].内蒙古科技与经济,16:190-191.
- 弗兰克·费舍尔.2005.乌尔里希·贝克和风险社会政治学评析[J].孟庆艳,编译.马克思主义与现实,3:47.
- 高国雄.2005.中国北部沙尘暴现状、成因与防治对策[J].水土保持研究,12(5):178-180.
- 高庆华,马宗晋,张业成,等.2007.自然灾害评估[M].北京:气象出版社.
- 郭红欣.2012.城市灾害综合风险管理的法律应对[C]//2012年全国环境资源法学研讨会论文集.中国环境资源法学研究会:1123-1128.
- 郭进修,李泽椿.2005.我国气象灾害的分类与防灾减灾对策[J].灾害学,20(4):106-110.
- 李锦荣.2011.基于RS和GIS的沙尘暴灾害风险评价研究——以内蒙古锡林郭勒盟为例[D].北京林业大学博士论文.
- 李宁,杜子漩,刘忠阳,等.2006.沙尘暴发生过程中的风速和土壤湿度变化[J].自然灾害学报,15(6):28-30.
- 罗培.2005.区域气象灾害风险评估[D].西南师范大学.
- 气象灾害防御条例.2010.北京:中国法制出版社.
- 申元村.2004.我国沙尘暴形成机制及防治对策研究[J].干旱区资源与环境,18(1):9-13.
- 许小峰.2012.气象防灾减灾[M].北京:气象出版社.
- 杨艳,王杰,田明中,陈兴强.2012.中国沙尘暴分布规律及研究方法分析[J].中国沙漠,32(2):465-472.
- 岳虎.2003.甘肃强沙尘暴个例分析研究(1955—2002)[M].北京:气象出版社.
- 张继权,李宁.2007.主要气象灾害风险评价与管理的数量化方法及其应用[M].北京:北京师范大学出版社.
- 张志刚,矫梅燕,毕宝贵,等.2009.沙尘天气对北京大气重污染影响特征分析[J].环境科学研究,22(3):309-314.
- 章国材.2010.气象灾害风险评估与区划方法[M].北京:气象出版社.