

中国气象局软科学研究项目——“煤矿气象灾害风险管理研究
([2014]M32号)”资助
重庆市安全生产事故预防科技项目——“高速公路安全气象保障系统关键
技术研究示范工程(COAWS2013Y-002)”资助
重庆市科技平台与基地建设资助——“重庆市雷电灾害鉴定与防御工程技术研究中心
(CSTC2013PT-GC00001)”资助

MEIKUANG QIXIANG ZAIHAI FENGXIAN GUANLI YU SHIJIAN

煤矿气象灾害 风险管理与实践

主 编：李良福 马 彬
副主编：韩贵刚 何建平



中国气象局软科学研究项目

——“煤矿气象灾害风险管理研究(〔2014〕M32号)”资助

重庆市安全生产事故预防科技项目

——“高速公路安全气象保障系统关键技术研究示范工程(CQAWS2013Y-002)”资助

重庆市科技平台与基地建设项目

——“重庆市雷电灾害鉴定与防御工程技术研究中心(CSTC2013PT-GC00001)”资助

煤矿气象灾害风险管理与实践

主 编 李良福 马 彬

副主编 韩贵刚 何建平

李良福 杨利敏 覃彬全 李家启 刘 飞
刘青松 余蜀豫 向 波 任 艳 葛的霆 著

内容简介

本书共分七章,分别对煤矿的基本概念、煤矿安全生产事故类型、煤矿安全生产现状、气象灾害类型、灾害性天气引发煤矿安全事故的成灾机制、影响煤矿安全生产的主要灾害性天气、煤矿气象灾害防御现状、煤矿气象灾害风险的科学内涵与风险形成机理、煤矿气象灾害风险评价的基本原则与基本理论、煤矿气象灾害风险的分级方法与评估程序、煤矿气象灾害风险的分析方法与评价方法、煤矿气象灾害风险源分析、煤矿气象灾害风险评估实用模型建模、煤矿气象灾害风险评估、煤矿气象灾害风险管理实践等方面进行了详细论述,同时给出了重庆市气象灾害预警信号发布标准及相应的防御指南。

本书可供气象行业中从事气象灾害风险评估与风险管理、气象社会管理与公共气象服务等方面的气象管理人员、理论研究人员、一线工程技术人员参考,同时也可供安全生产监督管理部门、煤矿安全监察部门、煤炭工业管理部门、应急管理部门和其他行业中从事灾害风险评价与风险管理、社会管理与公共服务的管理人员和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿气象灾害风险管理与实践 / 李良福, 马彬主编. —北京: 气象出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-5029-6091-9

I. ①煤… II. ①李… ②马… III. ①煤矿—气象灾害—风险管理 IV. ①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 026545 号

Meikuang Qixiang Zaihai Fengxian Guanli yu Shijian

煤矿气象灾害风险管理与实践

李良福 马 彬 主编

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: www.qxcbs.com

责任编辑: 颜娇珑 吴晓鹏

封面设计: 易普锐创意

印 刷: 北京京华虎彩印刷有限公司

开 本: 700 mm×1000 mm 1/16

字 数: 472 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

定 价: 78.00 元

邮政编码: 100081

发 行 部: 010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审: 周诗健

责任技编: 吴庭芳

印 张: 24.75

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

铜梁县:探索出煤矿企业依法防御 气象灾害新路^① (代 序)

近日(2014年6月13日),市人大农委在铜梁县开展《中华人民共和国气象法》贯彻落实情况调研时了解到,铜梁县在全市率先实现全县学校和煤矿等气象灾害敏感单位安全管理全覆盖,特别是在煤矿企业,值得总结推广。现将情况综合如下:

一、拓展气象服务领域,推行煤矿企业气象灾害风险管理

铜梁县现有矿井18个,曾发生过煤矿因遭受暴雨、雷电、冰冻、大雾等气象灾害袭击而产生的事故。如2002年6月13日,铜梁县富有煤矿遭受暴雨袭击,洪水倒流入井,造成井下作业人员100多人被困,虽经救援所有人员安全撤出,但财产损失达50万元。铜梁县高度重视气象灾害风险防范,要求安全事故敏感场所的防灾减灾端口前移,气象部门通过技术攻关,在国内率先建立煤矿气象灾害风险评估技术模型和管理模式,开发了针对煤矿企业的专业气象服务产品,境内煤矿企业实现气象灾害风险管理全覆盖。

二、建立气象灾害风险防范机制,落实防灾减灾主体责任

铜梁县立足长远建立气象灾害风险防范机制,以加强煤矿气象灾害风险管理为突破口,县应急、气象、安全生产监督管理局(以下简称“安监”)三部门联合印发了《关于在全县煤矿企业进一步加强气象灾害风险管理工作的通知》,明确了职责分工:县气象局作为防灾减灾工作牵头部门,指导煤矿企业制定完善气象灾害防御应急预案,县安监局(或煤炭管理局,以下简称“煤管局”)、县政府应急办将煤矿企业气象灾害风险管理工作纳入煤矿年度安全目标考核,煤矿企业切实肩负防灾减灾的主体责任,按照要求完善相应的气象安全保障措施,最终形成了政府统一领导、部门协调联动、煤矿企业具体负责的煤矿依法防灾减灾新格局。

三、措施具体,落实到位,专业气象服务防灾减灾效果明显

在气象部门现场勘察并进行风险评估的基础上,政府和企业共同出资,为煤矿企业统一建立了气象自动监测站、LCD预警显示屏和防雷设施,煤矿企业首次将气象灾害防御设施的维护费纳入安全保障经费。在今年“3·28”暴雨灾害中,县气象局提前1天在各煤矿预警信息电子显示屏上发布了气象预警信息并通过

^① 该文章原文以重庆市人大常委会办公厅2014年7月25日的《人大信息》(第557期)专刊形式发表。

手机发送给煤管局和各煤矿管理人员,各煤矿立即启动应急预案,预警信息迅速传递至全矿人员,井下作业人员马上撤出,当晚停产并加强了矿级、队级和班组应急值守。由于措施得力,全县所有煤矿未造成任何财产损失和人员伤亡,煤矿气象灾害风险管理变被动防灾为主动应对,实现气象防灾减灾由减轻损失向降低风险转变,切实提高了气象灾害防御效益。

重庆市人大农委
2014年7月25日

让煤矿企业走上科学防灾减灾路—— 重庆市铜梁县煤矿气象灾害风险管理工作纪实^① (导 言)

“以前，汛期结束时，煤矿企业因雷雨导致的设备设施维修费平均在两三万元左右。现在这样的情况基本没有了。”重庆市铜梁县安监局副局长、煤管局局长朱建东对煤矿气象灾害风险管理工作感触颇深。

自 2013 年以来，以煤矿企业气象灾害风险管理为抓手，重庆市铜梁县气象局强化社会管理和公共服务职能，初步探索出了一条煤矿企业依法防灾、科学防灾的新路，有效落实了煤矿企业防灾减灾的主体责任，形成了“政府统一领导、部门协调联动、煤矿企业具体负责”的防灾减灾新格局，切实提高了防灾减灾能力。

推进改革找准气象服务着力点

党的十八大和十八届三中全会就加强防灾减灾体系建设、提高气象灾害防御能力提出明确要求。铜梁县气象局局长刘飞对此的理解是，找准着力点，提高气象防灾减灾的针对性、及时性和有效性。

如何更好地落实中央精神，提高气象灾害防御能力？铜梁县应急办、气象局、安监局(煤管局)等部门形成共识——既要重视灾害来临时的应急防御，又要立足预防，树立气象灾害风险管理理念，提升风险管理能力。

“煤矿企业是气象灾害敏感场所，预防极端天气引发的安全事故，是其安全生产工作的重要组成部分。”县应急办负责人江发贵说。

鉴于此，县应急办、气象局、安监局(煤管局)经过多次调研和协商，决定以该县 18 家煤矿为突破口和着力点，启动气象灾害风险管理工作，并联合印发《关于在全县煤矿企业进一步加强气象灾害风险管理工作的通知》，要求在 2013 年年底实现煤矿企业气象灾害风险管理全覆盖，并明确煤矿企业是防御气象灾害的责任主体。

要完成目标任务，时间紧迫。但三个部门自加压力，紧密配合，“申报—风险评估—签订协议—完善措施—达标验收与效益评估”的工作流程很快明晰。煤矿企业在县气象局的指导下完成相关申报材料，并邀请第三方机构开展气象灾害风险评估；在此基础上气象局与企业签订《煤矿气象灾害风险管理协议》，就建

^① 该文章原文发表在 2014 年 6 月 17 日的《中国气象报》。

设内容、职责分工等达成共识。

“在完善工程性和非工程性措施方面,我们和安监局(煤管局)加强了对煤矿企业的督促与指导。”刘飞说,“结合各煤矿气象灾害风险评估实际,企业统一安装了新型 LCD 气象预警信息电子显示屏发布系统、自动气象站,并完善了防雷设施。同时,县气象局将矿领导、安全生产管理人员等组成的信息员资料,全部纳入了县突发事件预警信息发布平台管理,并及时组织预警信息接收与发布培训。”

重庆市应急办副主任史强评价:“铜梁县开展的煤矿气象灾害风险管理工作为应急管理科学化提供了很好的思路。突发事件预警信息发布终端首次向企业延伸,进一步增强了信息发布的时效性。”

实现防灾减灾理念“两个转变”

“铜梁 18 家煤矿所在地以喀斯特地貌为主,煤炭覆层条件差,雨水极易往下渗漏。开展风险管理工作后,点对点的预报更有针对性,也为提前防御气象灾害争取了时间。”朱建东认为。

对煤矿威胁大的气象灾害主要是暴雨、雷击、大雾、冰冻等。在此次气象灾害风险管理工作推进过程中,气象灾害风险评估是最大的亮点,风险评估不再局限于雷电,而是进行多灾种评估。一方面,市气象局和县气象局通过技术攻关,率先建立煤矿气象灾害风险评估技术模型;另一方面,气象灾害风险评估初次实现了市场化运作,开辟了气象科技服务的新领域。

“我们充分利用了社会资源开展气象服务,有效地落实了企业的防灾减灾主体责任。”刘飞说,“在风险评估的基础上,铜梁县主要采取政府和企业共同出资的方式,建设和完善工程性和非工程性措施,并且维持、维护经费由企业承担。”

两要素或四要素自动气象站建设因地制宜,煤矿企业所有建筑物防雷设施进一步完善,运煤轨道井口以下 20 米范围内 100% 安装绝缘轨道并进行防雷接地工作……工程性措施的进一步完善为降低煤矿气象灾害风险提供了保障。同时,县气象局与安监局(煤管局)指导企业建立并完善了气象灾害敏感单位相关制度;县气象局与重庆市气象服务中心联合开发针对煤矿的专业专项服务产品,每个煤矿能及时获取所在区域的天气预报和实况,当出现某种灾害性天气过程时,气象预警信息电子显示屏在发布预警时,也会提供防御指南。

“收到气象预警短信后,我们会发布专项调度指令,并要求企业及时反馈,做好防御。”朱建东说,“遇有暴雨、雷电天气,煤矿会采取减少工人下井量或该班停产、加强顶板支护和探防水工作、提高抽水能力等措施进行防御。而气象灾害风险管理工作开展,则使这些防御工作的进行更加从容。”

“把防灾减灾关口前移,实现由被动防灾向主动防灾转变,由减轻气象灾害损失向降低气象灾害风险转变。”县应急办负责人江发贵认为,防灾减灾工作理念的更新,是实施煤矿气象灾害风险管理工作的一大收获。

科学化服务提升社会经济效益

“这项工作，探索出了煤矿科学防灾减灾的新路子，服务手段和方式让人耳目一新。预警信息第一时间传递到企业，效益明显。”铜梁县副县长黄科对煤矿气象灾害风险管理工作如此评价。

开展气象灾害风险评估后，就得添置许多设备，这样就会增加煤矿企业的运行成本。许多煤矿业主原本有许多顾虑。朱建东介绍，作为主管单位，他们主要是加大宣传力度，从防灾减灾主体责任、相关法律法规要求、具体案例等进行讲解，以帮助企业提高主动防灾减灾的意识，并打消顾虑。事实证明，评估的确提高了煤矿企业的管理效率和安全生产保障水平，并降低了安全管理成本。

“以前在雷雨季节，我们的矿井被淹过多次，2000年还因此报废了一口井。现在有了针对性的预报预警信息，我们提前做好了应对，就基本没出现什么问题了。”永红煤矿矿长冯良云说。该矿加大了安全气象保障投入，实现了制度上墙、责任到人、措施到位。

冯良云还特地为记者讲述了发生在今年的一个案例：3月27日下午，该矿接到将出现强降水的预警信息，立即启动应急预案，预警信息迅速传递至全矿人员，同时井下作业人员马上撤出，当晚停产，并加强了应急值守。从27日晚至28日11时，铜梁县有5个站点出现暴雨，最大降水量出现于永红煤矿，达到64.1 mm。冯良云说：“溪流涨水了，部分农田被淹了，但煤矿没有出现人员伤亡，也没有什么损失。这个风险管理工作真是让我们企业得到了实惠。”

“这项工作进一步健全了气象防灾减灾体制机制。”“将防灾减灾主体责任真正落实到了企业。”“我们知道了在气象灾害来临时如何去科学防灾减灾。”政府部门、行业主管单位和煤矿企业的评价，彰显了煤矿气象灾害风险管理工作的效益。该项工作的顺利实施，也为重庆完善相关气象法规奠定了基础。

《中国气象报》记者任俊、通讯员罗先猛
2014年6月17日

前言

我国幅员辽阔,自然条件复杂,是世界上受自然灾害影响最严重的国家之一。在各类自然灾害中,70%以上的是气象灾害。近几年,在全球气候变暖的大背景下,我国气象灾害越发呈现出突发性强、种类多、强度大、频率高等特点。局部地区极端高温、极端低温和强暴雨、强台风等极端性天气事件明显上升。气象灾害给人民群众生命财产安全带来严重威胁,给我国经济、社会以及可持续发展带来很大的挑战。据统计,21世纪以来,气象灾害导致的死亡人数平均每年约在3000人左右,导致的经济损失约占当年国内生产总值的1%~3%。例如2005年6月10日黑龙江省沙兰镇因为暴雨形成的凶猛洪水导致沙兰镇中心小学在短短的几分钟被淹没,教室水位高达2.2米,当时正在上课的352名学生和31名教师,全部被困水中,造成学生105人死亡。2008年的南方特大低温雨雪冰冻灾害天气,影响了21个省,导致129人死亡,4人失踪,紧急转移安置166万人,受灾人口1亿多;农作物受灾面积11867万公顷,成灾5843万公顷,绝收1691万公顷,森林受损面积近17333万公顷;倒塌房屋48.5万间,损坏房屋168.6万间;因气象灾害造成直接经济损失约1516.5亿元。2011年7月23日温州动车受到雷击后导致追尾并脱轨坠落造成40人死亡、172人受伤,中断行车32小时35分,直接经济损失19371.65万元。2012年6月3日5时江苏沈海高速盐城段K1013至1017区间因突发团雾,导致近60辆车发生追尾,造成11人遇难、19人受伤;并且在追尾车辆当中,有一辆装有危险化学品“苯”的槽罐车发生侧翻,导致当地的生态环境受到了污染。2012年7月21日北京市由于暴雨天气,导致北京市交通大面积瘫痪,形成特大自然灾害,造成北京区域内77人遇难。2013年3月9日夜间至10日早上,重庆万州区的太安、茨竹、长滩、走马、新田、梨树等6个乡镇和云阳县的云阳、凤鸣、人和、巴阳、栖霞、双龙等6个乡镇(街道)遭受大风冰雹雷电天气,导致万州区7.8万人受灾,农作物受灾面积2506公顷,绝收1600公顷,倒塌农房23间,严重损坏农房866间,一般损坏房屋10886间;导致云阳县4.6万人受灾,受灾农作物面积1580公顷,绝收698公顷,倒塌农房48间,严重损坏房屋560间,一般损坏房屋3935间;两地直接经济损失超过5000万元;并且3月10日晨7时20分左右,还造成万州区武陵镇和平村3组村民骆小林家遭雷击导致坐在打米机旁的周德明雷击死亡。2014年3月25日G65包茂高速重庆黔江境内进城方向阿蓬江至濯水路段,由于雨天路滑有雾、事发路段为下坡弯道和大客车驾驶员操作不当等原因造成5起10台车辆受损的道路交通

事故,导致15人死亡,56人受伤。2014年5月11日山东省再生能源公司黄岛生产加工点因暴雨积水导致挡土墙倒塌,压倒职工居住板房,造成18人死亡,3人受伤。

面对如此复杂、严峻的气象灾害形势,党中央国务院高度重视气象灾害防御工作,习近平总书记、李克强总理、张德江委员长、汪洋副总理等中央领导同志就气象防灾减灾工作做出了一系列重要指示和批示,提出了明确的要求。2013年7月29日,中共中央总书记、国家主席习近平同志在新华社《国内动态清样》关于极端天气报道上批示:“近期多地出现突破当地历史记录的高温天气,不少地方受旱严重,给人民群众生产生活带来极大影响,应予高度重视。要组织力量对当前异常天气情况进行研判,评估其现实危害和长远影响,为决策和应对提供有力依据。有关方面要积极有为,采取有针对性的措施,引领群众科学应对,做好舆论引导工作,努力减少因灾害造成的损失,保障受灾地区正常生产生活秩序。”2013年6月5日,国务院总理李克强同志在主持召开国务院常务会议,研究部署进一步加强安全生产工作中强调:“建立健全煤矿安全长效机制;落实汛期防范措施,严防自然灾害引发安全事故。”并且在2014年3月5日第十二届全国人民代表大会第二次会议作政府工作报告中强调:“要加强应急管理,提高公共安全和防灾减灾能力,做好地震、气象、测绘等工作;要提高应对气候变化能力”。2013年3月9日,全国人民代表大会常务委员长张德江同志在十二届全国人大二次会议作全国人大常委会工作报告时强调“要加强气象现代化建设,增强气象防灾减灾能力,提高气象预报和灾害性天气预警准确率,强化气候资源科学利用和有效保护。”2013年12月31日,国务院副总理汪洋同志在听取中国气象局工作汇报时,强调“要研究如何进一步提高气象特别是灾害性天气预报预警的超前度和精准度,为各级政府决策提供支撑,为有效防灾减灾救灾争取时间。要研究如何增强气象灾害应急处置能力,特别是大中型城市、人口密集地区、重点保护部位和边远山区的应急减灾工作,健全并完善‘政府主导、部门联动、社会参与’的气象灾害防御体系。要研究如何利用好各种平台,提高气象灾害预警信息的覆盖率,加强科普宣传,提高全民防灾减灾的意识和避险、自救、互助能力。”为了进一步做好气象灾害防御工作,党的十七大提出了“加强应对气候变化能力建设”“强化防灾减灾工作”的战略任务,党的十八大强调“加强防灾减灾体系建设,提高气象、地质、地震灾害防御能力”。党的十八届三中全会又从推进国家治理体系和治理能力现代化的全局,提出要“健全防灾减灾救灾体制”“建立资源环境承载能力监测预警机制”。国务院颁布了《气象灾害防御条例》(中华人民共和国国务院令 第570号),明确规定了气象灾害防御工作实行“以人为本、科学防御、部门联动、社会参与”的原则。国务院办公厅还下发了《国务院办公厅关于进一步加强气象灾害防御工作的意见》(国办发〔2007〕49号)、《国务院办公厅关于

印发国家气象灾害应急预案的通知》(国办函〔2009〕120号),国务院安全生产委员会(以下简称“安委会”)办公室于2013年5月14日向各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团安全生产委员会、国务院安委会有关成员单位、有关中央企业下发了《国务院安委会办公室关于做好汛期安全生产工作的通知》(安委办明电〔2013〕8号),并且还于2013年5月16日组织召开了国务院安委会部分成员单位及有关中央企业的汛期安全生产工作专题会议,听取了国土资源部、国务院国有资产监督管理委员会、气象局、中国铁道建筑总公司、神华集团有限责任公司、中国黄金集团公司等有关部门和中央企业关于汛期安全生产应急准备情况的通报,研究部署了2013年汛期安全生产工作;为了切实加强汛期安全生产工作,防范自然灾害引发生产安全事故,促进全国安全生产形势持续稳定好转,国务院安委会办公室和国家安全生产监督管理总局于2014年4月9日联合下发了《国务院安委会办公室、国家安全生产监督管理总局关于做好汛期安全生产工作的通知》(安委办〔2014〕9号)。

因此,上述气象灾害案例和复杂、严峻的气象灾害形势表明气象灾害防御工作涉及经济社会发展的方方面面和各个经济领域,而煤炭行业在国民经济和现代化建设中具有十分重要的战略地位。我国是产煤大国,同时又是煤矿事故发生最严重的国家之一,依据国家能源局统计数据表明:2010年我国的煤矿总产量为32.4亿吨,占全世界原煤总产量的45%左右,然而其煤矿事故造成的人员死亡数却占全世界煤矿事故造成人员死亡总数的70%左右,百万吨死亡率为0.749,是美国2010年百万吨死亡率(0.05)的14.98倍。所以煤矿是我国安全生产事故的敏感场所,而通过煤矿安全生产事故调查发现,很多煤矿企业由于对面临的气象灾害风险不了解,在灾害性天气来临时,缺乏科学有效的风险管理,使灾害性天气容易对煤矿生产过程中的人员生命及财产安全构成威胁,造成气象灾害损失,形成气象灾害事故。

例如,2004年6月5日,重庆市南桐矿业公司东林煤矿新矸石山,因连日下雨发生山体滑坡造成3万余立方米的灾害,14户村民、56人(其中有过路的7人)受灾,11人死亡,10人失踪;2011年6月21日,安徽省铜陵市铜陵县汪冲煤矿矿井-150 m的C煤西运输巷在距第二石门以东15 m处掘进时,由于处置措施不当,造成持续抽冒,形成漏斗,破坏了一150 m的C煤西运输巷上方煤体,使之形成不断扩大的松散体,加之地表强降水通过采空区裂隙使松散煤体不断充水,形成水煤矸混合体,在重力作用下,突然垮塌,水、煤矸流体沿冒区溃入-150 m的C煤西运输巷,经第二石门冲入-150 m的A煤西运输巷(C煤层距A煤层约18 m),溃入水量约400 m³、煤泥矸石量约686 m³,堵塞巷道134 m,造成正在-150 m的A煤西运输巷掘进工作面的3名作业人员因缺氧窒息死亡和直接经济损失约387万元的安全事故。2004年4月24日,广东省韶关市仁化县

董塘镇鸭仔迳的董南煤矿因遭雷击,造成电路系统停电,使矿井内的通风系统中止工作,井下有害气体不能及时排出,二氧化碳大量积聚,正在采掘工作面作业的4名矿工未及时撤离到安全地带,最终因二氧化碳中毒死亡;2007年5月22日,山西省阳泉市盂县杨树湾煤矿发生雷击事故,由于挪动机房,未及时安装防雷设施,导致雷电波由线路感应入侵,引起雷击事故,直接经济损失约8000元;2007年6月4日,山西省壶关县百尺镇煤矿发生雷击事故,该矿监控室设在一个破旧不堪的小屋,没有安装任何防雷设施,当有雷暴过境,监控室一台多业务光端机被雷电击穿,直接经济损失约5000元。

上述案例表明:防范灾害性天气引发煤矿安全事故工作,事关矿工人身安全,事关煤矿和社会的安全稳定,事关改革发展大局,亟需采取及制定相关的减灾对策及应急措施,规范煤矿气象灾害风险管理,降低煤矿气象灾害风险,充分、有效地防止或减少气象灾害性天气引发煤矿安全事故,从而有效提高煤矿防御气象灾害的能力,实现汛期安全生产、恶劣天气下安全生产和气象自然灾害背景下的安全生产,最大限度地减少煤矿气象灾害损失,保障人民生命财产安全。因此,为贯彻落实国家安全生产发展战略关于“科技兴安”和中国气象事业发展战略关于“安全气象”的要求,认真执行“安全第一、预防为主、综合治理”的指导方针和《国务院关于预防煤矿生产安全事故的特别规定》(国务院令 第446号)、《煤矿防治水规定》(国家安全生产监督管理总局令 第28号)、《国家安监总局、国家煤矿安监局关于进一步加强煤矿安全监管监察工作的通知》(安监总煤监〔2012〕130号)以及国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局《关于加强煤矿水害防治工作指导意见》(安监总煤监〔2006〕98号)、《国家煤矿安全监察局关于2013年煤矿水害防治工作指导意见》(煤安监调查〔2013〕6号)等文件精神,充分发挥气象科技作为现实生产力对煤矿安全生产的基础性、现实性、前瞻性作用,防止或减少气象灾害给煤矿造成人员伤亡和财产损失。作者根据重庆市安全生产事故预防科技项目(CQAWS2013Y-002)、重庆市科技平台与基地建设(CSTC2013PT-GC00001)资助的煤矿气象灾害风险管理与实践研究成果,以及中国气象局软科学研究项目——“煤矿气象灾害风险管理研究”(〔2014〕M32号)的科研成果,结合近十年重庆市气象局探索煤矿气象灾害风险管理及其实践经验,并参考有关气象灾害成灾机理、气象灾害风险评价与风险管理、气象社会管理、公共气象服务和煤矿灾害事故、煤矿安全影响因素、煤炭自燃机理、煤矿安全监测监控、煤矿安全事故预测、煤矿安全事故风险评价、煤矿灾害风险预警、煤矿安全风险、煤矿水害防治、煤矿灾害防御等方面的文献资料,编著了《煤矿气象灾害风险管理与实践》一书。该书从煤矿的基本概念、煤矿安全生产事故类型、煤矿安全生产现状、气象灾害类型、灾害性天气引发煤矿安全事故的成灾机制、影响煤矿安全生产的主要灾害性天气、煤矿气象灾害防御现状、煤

矿气象灾害风险的科学内涵与风险形成机理、煤矿气象灾害风险评价的基本原则与基本理论、煤矿气象灾害风险的分级方法与评估程序、煤矿气象灾害风险的分析方法与评价方法、煤矿气象灾害风险源分析、煤矿气象灾害风险评估实用模型建模、煤矿气象灾害风险评估、煤矿气象灾害风险管理实践等方面进行了详细论述。可供气象行业中从事气象灾害风险评估与风险管理、气象社会管理与公共气象服务等的气象管理人员、理论研究人员、一线工程技术人员参考,同时也可供安全生产监督管理部门、煤矿安全监察部门、煤炭工业管理部门、应急管理部门和其他行业中从事灾害风险评价与风险管理、社会管理与公共服务的管理人员和科研人员参考。

本书在编写过程中得到了重庆市人民政府应急管理办公室、重庆市安全生产监督管理局、重庆煤矿安全监察局、重庆市煤炭工业管理局的大力支持,重庆市雷电灾害鉴定与防御工程技术研究中心、重庆市气象局政策法规处、重庆市防雷中心、重庆市气象局气象服务中心、重庆市气象局气候中心、重庆市铜梁区气象局(2014年6月经国务院批准铜梁县正式变更为铜梁区)、重庆市渝北区气象局、重庆市綦江区气象局、重庆市武隆县气象局、重庆市云阳县气象局等单位提供了大量煤矿气象灾害敏感单位安全管理的具体实践资料,本书引用了郑国光局长在全国气象防灾减灾大会上作的《积极应对气候变化全面防御气象灾害为构建社会主义和谐社会提供强有力的气象保障》专题报告的研究成果,同时借鉴吸收了北京市气象局《北京市奥运期间突发气象灾害风险评估报告》、山东省气象局《第十一届全运会气象(自然灾害)风险评估报告》等科研成果。

重庆市林业局副局长张洪博士、重庆市地质环境监测总站任幼蓉教授级高级工程师(以下简称“高工”)、中国气象科学研究院博士生导师张义军研究员、博士生导师董万胜研究员、上海交通大学电子与电气工程学院博士生导师傅正财教授、武汉大学电气工程学院博士生导师王建国教授、重庆大学电气工程学院博士生导师廖瑞金教授、博士生导师司马文霞教授、西南大学资源环境学院博士生导师李航教授、重庆市设计院周爱农教授级高工等审阅了本书,并提出了许多宝贵意见,在此一并致谢。此外,本书引用了同行在气象灾害成灾机理、气象灾害风险评价与风险管理、社会管理与公共服务、气象社会管理与公共气象服务、煤矿灾害事故、煤矿安全影响因素、煤炭自燃机理、煤矿安全监测监控、煤矿安全事故预测、煤矿安全事故风险评价、煤矿灾害风险预警、煤矿安全风险管控、煤矿水害防治、煤矿灾害防等方面的研究成果和经验总结,除个别文献外,均列出了参考文献,在此向文献作者致以衷心的感谢。

本书的第一章、第四章、第七章由李良福执笔撰写,第二章、第三章由杨利敏执笔撰写,第五章、第六章由李良福、杨利敏共同执笔撰写,覃彬全、刘青松、余蜀豫、向波、任艳参与本书第六章的部分编写工作,马彬、韩贵刚、何建平、覃彬全、

李家启、刘飞、葛的霆参与本书第七章的部分编写工作。全书由重庆市气象局李良福副局长、重庆市人民政府应急管理办公室马彬副主任、重庆市煤矿安全监察局(重庆市煤炭工业管理局)韩贵刚副局长、重庆市安全生产监督管理局何建平总工程师、重庆市气象服务中心杨利敏副总工程师校订。

由于作者水平有限、时间仓促,本书难免有不足之处,敬请读者批评指正。

李良福

2014年9月17日于重庆

目 录

代 序 导 言 前 言

第一章 煤矿安全生产的基础知识	1
第一节 煤矿的基本概念	1
第二节 煤矿的生产	15
第三节 煤矿安全生产事故及其防治	44
第四节 煤矿安全生产现状	55
第二章 煤矿气象灾害的基础知识	65
第一节 灾害性天气与气象灾害的基本概念	65
第二节 灾害性天气引发煤矿安全事故的成灾机制	79
第三节 煤矿气象灾害防御现状	82
第三章 煤矿气象灾害风险评估的基础知识	108
第一节 煤矿气象灾害风险评估的重要意义	108
第二节 煤矿气象灾害风险的基本概念	111
第三节 煤矿气象灾害风险评价的基本原则	115
第四节 煤矿气象灾害风险评估的基本原理	118
第四章 煤矿气象灾害风险的分析与评价方法	120
第一节 煤矿气象灾害风险的分析方法	120
第二节 煤矿气象灾害风险的评价方法	122
第三节 煤矿气象灾害风险的分级方法及其评价程序	139
第四节 煤矿气象灾害风险评价的依据	141

第五章 煤矿气象灾害风险评估实用模型	145
第一节 灾害性天气引发煤矿安全事故的致因理论	145
第二节 灾害性天气引发煤矿安全事故的风险分析	154
第三节 灾害性天气引发煤矿安全事故的风险评估实用模型	230
第六章 煤矿气象灾害风险评估	241
第一节 概述	241
第二节 煤矿暴雨灾害风险评估	247
第三节 煤矿高温灾害风险评估	256
第四节 煤矿大风灾害风险评估	266
第五节 煤矿大雾灾害风险评估	272
第六节 煤矿低温冷害风险评估	277
第七节 煤矿雷电灾害风险评估	282
第八节 煤矿多灾种气象灾害叠加风险分析	302
第七章 重庆煤矿气象灾害风险管理实践	310
第一节 概述	310
第二节 重庆煤矿气象灾害敏感单位安全风险管理系统工程建设案例	325
第三节 重庆市铜梁县煤矿气象灾害风险管理示范县建设案例	333
参考文献	358
附录 重庆市气象灾害预警信号及防御指南	366

第一章 煤矿安全生产的基础知识

第一节 煤矿的基本概念

一、煤的形成及其形成年代

(一)煤的形成

煤是古代植物遗体堆积在湖泊、海湾、浅海等地方,经过复杂的生物化学、地球化学、物理化学作用转化而逐渐形成的固体可燃性矿物。煤形成可分为两个阶段,即泥炭化阶段和煤化阶段。

1. 泥炭化阶段

泥炭化阶段也称为菌解阶段。当植物在泥炭沼泽、湖泊或浅海中不断繁殖,其遗骸在微生物参加下不断分解、化合和聚积,并在水下被泥沙覆盖起来时,便逐渐与氧气隔绝,由嫌气细菌参与作用,植物遗体中氢、氧成分逐渐减少,而碳成分逐渐增加,促使有机质分解而生成泥炭。在这个阶段中起主导作用的是生物地球化学作用,并且低等植物经过生物地球化学作用形成腐泥,高等植物形成泥炭,因此成煤第一阶段还可称为腐泥化阶段。

2. 煤化阶段

煤化阶段包含褐煤形成过程和烟煤与无烟煤形成过程。

(1)褐煤形成过程

褐煤形成过程是指当泥炭被沉积物覆盖形成顶板后,便成了完全封闭的环境,细菌作用逐渐停止,并在地热和压力的作用下,泥炭开始压缩、脱水而胶结,碳的含量进一步增加,过渡成为褐煤的过程,这一过程实质是泥炭的煤化作用过程。褐煤颜色为褐色或近于黑色,光泽暗淡,基本上不含有有机物残体,质地较泥炭致密,用火柴可以引燃,有烟。

(2)褐煤转变为烟煤和无烟煤的过程

褐煤转变为烟煤和无烟煤的过程是指地壳继续下沉,褐煤的覆盖层也随之