

doi: 10.11731/j.issn.1673-493x.2018.05.011

基于“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制技术研究*

王文靖¹ 时训先¹ 李 晖² 蔡镇坤² 周劲松² 陈 兵¹

(1. 中国安全生产科学研究院, 北京 100012; 2. 中国南方电网有限责任公司调峰调频发电公司, 广东 广州 510000)

摘 要: 为了企业在应急预案编制时形成一致的、可信息化的应急流程, 在国内外应急预案编制现状分析的基础上, 研究应急预案编制过程中事件分析、任务划分、角色界定和资源配置, 采用事故树的方法进行事件分析, 制定应急任务策略库, 在策略库的框架下对风险事件进行任务梳理, 再对每项任务配置相应的角色和资源, 最后, 以某电厂水淹厂房事故为例, 按照该预案编制技术进行实例研究。研究结果表明: 基于“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制技术有助于实现应急预案的结构化和流程化, 可为应急预案的信息化打下基础。

关键词: 应急预案; 风险分析; 角色界定; 任务划分; 资源配置

中图分类号: X913.4 文献标志码: A 文章编号: 1673-193X(2018)-05-0075-07

Research on compiling technology of emergency plans based on “event-task-role-resource”

WANG Wenjing¹, SHI Xunxian¹, LI Hui², CAI Zhenkun², ZHOU Jinsong², CHEN Bing¹

(1. China Academy of Safety Science and Technology, Beijing 100012, China;

2. China Southern Power Grid Power Generation Company, Guangzhou Guangdong 510000, China)

Abstract: In order to form the consistent and informationalized emergency procedure when the enterprises compile the emergency plans, on the basis of analyzing the current status of the emergency plans compiling at home and abroad, the events analysis, tasks division, roles definition and resources allocation in the compiling process of emergency plans were studied. The events analysis was carried out by using the fault tree analysis method, and the strategy database of emergency tasks was established. Within the framework of strategy database, the tasks combing on the risk events was conducted, and the corresponding roles and resources were allocated for each task. Finally, taking the accident of flooded workshop in a power plant as an example, the case study was carried out according to this compiling technology of emergency plans. The results showed that the compiling technology of emergency plans based on “event-task-role-resource” is conducive to realize the structuring and process of emergency plans, and can lay the foundation for the informatization of emergency plans.

Key words: emergency plan; risk analysis; role definition; task division; resource allocation

0 引言

编制应急预案是突发事件应急管理的重要基础性工作之一, 国内外相继都开展了应急预案编制技术方面的研究。美国 FEMA 发布了《工商企业应急管理指南》, 指导企业编制应急预案^[1]。美国企业应急预案主要可分为: 应急行动预案、应急响应预案、特殊设施应急预案、综合应急管理预案、应急操作预案等不同类别^[2]。

其中, 应急行动预案(EAP)是在工作场所发生紧急情况时, 雇主和雇员如何组织实施保护自身安全的行动方案^[3-4]。美国应急行动预案的编制, 从根本上是风险管理过程, 阐述要完成的基本任务和需实现的最终目标^[5-6]。国外在应急预案的编制过程中, 以突发事件情景为基础, 同时引入风险管理理念, 目前, 美国已经制定了《国家应急规划情景》, 总结提出了 15 种情景是美国面临的最严重风险^[7]。

收稿日期: 2017-12-05

* 基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFC0805100); “十二五”国家科技支撑计划项目(2015BAK40B01); 中国安科院基本科研项目(2017JBKY11); 南方电网调峰调频发电公司科研项目(STKJQQ00000008)

作者简介: 王文靖, 硕士, 工程师, 主要研究方向为应急管理。

我国于 2013 年发布了 GB/T 29639-2013《生产经营单位应急预案编制导则》,该标准的实施,对于增强应急预案的科学性、针对性、实效性,发挥了重要作用,解决了预案编制结构化的问题。在应急预案编制技术方面研究中,刘铁民提出基于“情景—任务—能力”的应急预案编制技术,研究了情景构建的基本技术方法、情景构建的结构和内容要求^[8-9]。目前,国内也相继进行了一些基于情景分析的应急预案编制技术方面的研究^[10],但更多的是对情景的综合描述以及在此情景下应急任务配置、应急能力需求分析等后续动作^[11-12],对于风险事件本身缺乏进一步研究。

目前,我国应急预案编制过程中存在一些问题,主要表现在企业开展应急预案的编制过程中,应急“事件—任务—角色—资源”之间的关系不够明晰,难以形成一致的、可信息化的应急流程,不足以支撑企业应急管理的信息化要求。因此,本文通过研究事件、任务、角色和资源之间的关系,提出基于“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制技术,理清风险事件与应急任务的对应关系,为应急任务配置角色和资源,实现应急预案编制的流程化和模型化。

1 基于“事件—任务—角色—资源”的预案编制技术

1.1 风险事件分析

选取事故树进行风险事件的分析,既能找出导致事件发生的中间原因事件,又可以梳理出各事件之间的逻辑关系,用该方法描述事故的因果关系,能够更加直观、明了,而且思路清晰、逻辑性强。同时,在事故树分析出的中间事件和底事件中,找出和应急相关的事件并表达事件之间的逻辑关系,对应应急预案中的风险分析,进而由事故树中的中间事件,确定本事故的预警事件。

1.2 应急任务分析

美国国土安全部发布的《国家应急准备准则》(NPG)中,通用任务列表(UTL)根据拟定的 15 种突发事件情景确定了约 1 600 项独立的任务^[13]。参考美国的通用任务,为突发事件制定应急任务,在制定应急任务之前明确应急策略,应急策略就是连通已设定好的情景与紧随其后的行动方案的桥梁。在事故分析的基础上制定应急任务,其目的方面是延缓和阻断事故进程;另一方面是降低事故后果。在制定应急策略框架时,根据这 2 个目的,分别按照事故源和事故后果制定应急策略,事故后果从人员伤亡、财产损失或业务中断、社会影响和环境影响等 4 个方面考虑。应急策略框架如表 1 所示,制定出的应急任务对应预案中的应急处置内容。

表 1 应急策略框架
Table 1 Framework of emergency strategy

对象	应急策略
事故源	切断
	隔离
	减弱
	消除
	其他
人员伤亡	疏散
	避难
	救援
	防护
事故后果	财产损失或业务中断
	疏散
	隔离
社会影响	防护
	信息发布
	舆论引导
环境影响	阻断
	输转
	消解
	恢复

1.3 应急角色界定

美国在应急组织机构上有比较成熟的研究,ICS 为标准化应急管理系统(SEMS)的核心。ICS 包含各种角色,如:指挥官、联络官,而每个角色,在应急响应过程中均参与到应急任务之中^[14]。

企业人员是变化的,角色是相对固定的,固化每个角色在应急处置中的职责,当人员发生变化时,只需要修改人员与角色之间的关系,对应急预案其他部分的影响较小。在实际操作中,根据各企业的实际情况确定该企业的应急角色库,在“组织机构与职责”中,描述本预案的应急角色。

1.4 应急资源配置

应急资源配置具有同一般资源配置不同的特点^[15]:其配置具有复杂性,决策带有极大的不确定性,应急资源配置决策应及时、有效地提供正确种类、足够数量的应急资源。

美国已发布了突发事件管理体系(NIMS),在 NIMS 中,建立了一套国家层面的应急资源管理机制^[10]。本文所研究的应急资源主要是指应急队伍、应急物资和应急装备类资源。其中,应急救援队伍包括:企业内部救援队伍、周边企业救援队伍、政府救援力量和社会力量;应急物资包括:生活类、医疗救助类和应急保障类;应急装备资源包括:车辆类、防护类、监测类、侦检类、警戒类、救生类、抢

险类、洗消类、通信类、照明类和其他类。根据应急资源分析结果,可以进一步编制相关企业的应急资源调查报告。

1.5 预案编制技术

根据上文对事故分析、应急任务制定、应急角色和资源配置的研究结果,企业开展相应预案编制时,需要开展以下5方面工作。

1) 企业风险分析和应急资源调查

企业在编制预案之前,需要开展风险分析和应急资源调查,主要是指针对生产经营情况,识别存在的危险有害因素,分析可能发生的事故类别和事故发生的可能性,并结合事故风险评估结果,全面调查本单位可以调用的、事故处置所需的应急资源状况。

2) 事件分析

对分析出可能发生的事故类别进行事故树分析,深入分析可能导致事故发生的直接和潜在原因,汇总分析出各种风险事件,并找出与应急相关的事件组合。

3) 制定应急任务清单

对于与应急相关的事件组合,在应急策略框架下制定每个组合事件的应急任务,将该事故所有应急事件的

应急任务汇总后,得出该事故的应急处置任务清单。

4) 建立应急角色清单

根据企业应急组织机构和应急职责,设置应急角色,明确应急角色和岗位之间的关系,建立企业的应急角色库,并根据应急工作的变化,及时更新角色库。

5) 配备角色和资源

确定每项应急任务由哪个应急角色完成,需要哪些应急资源,为应急任务配备角色和资源,建立“事件—任务—角色—资源”之间的关系。

2 应用实例

2.1 水淹厂房事故分析

以某电厂水淹厂房事故为例,应用本文研究提出的“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制方法进行预案编制。引水管道爆管、厂房排水设备故障、尾水位过高、厂房渗漏水突增均可能导致水淹厂房。电站厂房为半地下式厂房,厂房一旦被水淹,严重影响电厂安全运行,造成设备财产损失和人员伤亡。对该厂的水淹厂房事故进行事故树分析,如图1所示。

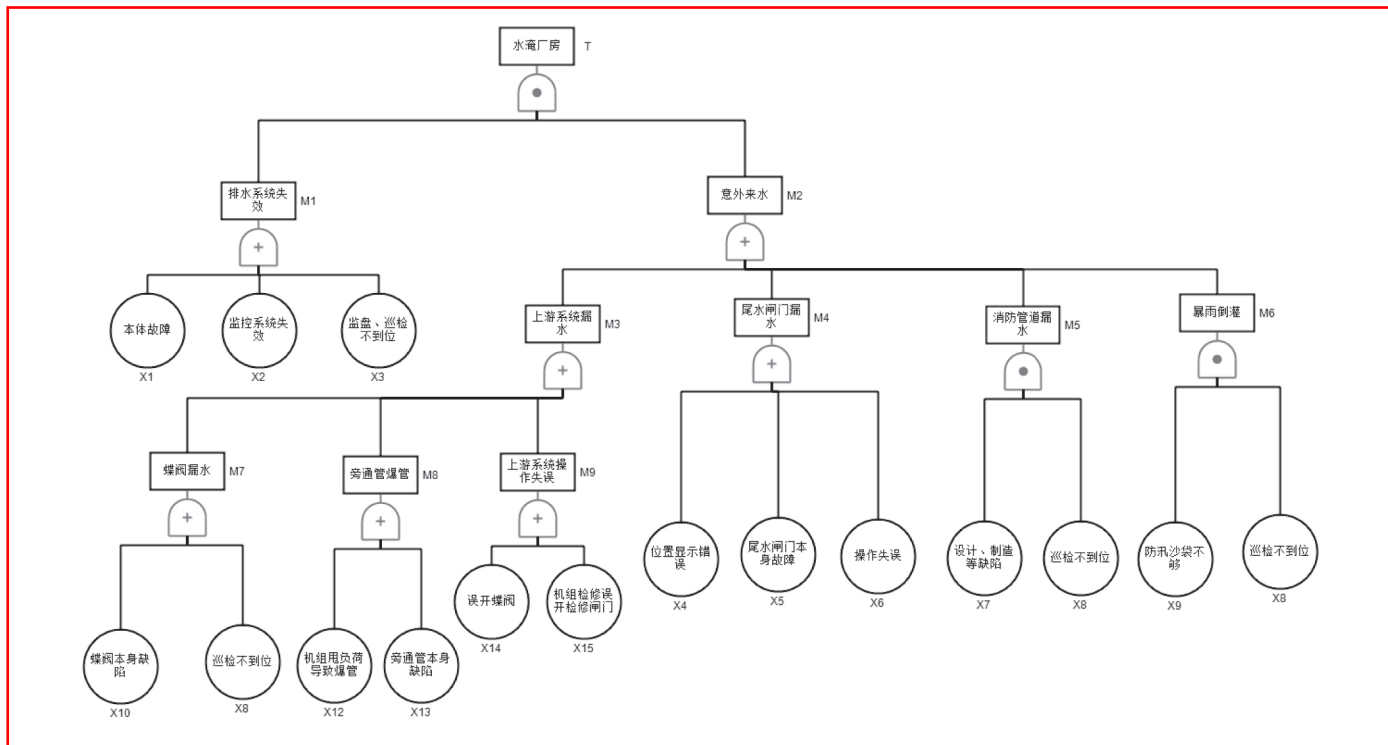


图1 水淹厂房事故树

Fig.1 Fault tree of flooded workshop accident

由图1可知,该厂“意外来水”和“排水系统失效”共同发生才会导致水淹厂房事故的发生,“意外来水”又可分为4种情况,分别为:上游系统漏水、尾水闸门漏水、消防管道漏水和暴雨倒灌。在水淹厂房事故树的事件中找出可采取应急措施的事件,这些应急事件

之间亦有逻辑关系,可以导致顶事件发生的事件集合有:蝶阀漏水、排水系统失效;旁通管爆管、排水系统失效;尾水闸门漏水、排水系统失效;消防管道漏水、排水系统失效;暴雨倒灌、排水系统失效;水淹厂房。水淹厂房事故树分析结果可作为该专项预案的风险分

析章节,前 5 个组合事件可作为水淹厂房的预警事件,在专项预案中说明需要监测的对象、部位和相应责任人员。

2.2 水淹厂房应急任务分析

在以上分析出的组合事件中,分别对照应急策略制

定各组合事件的应急任务。如:旁通管爆管、排水系统失效组合事件,按照应急策略制定事件相关的应急任务,如表 2 所示。对于事故源,选择切断和减弱 2 项策略;对于后果中的人员伤亡,选择疏散策略;对于后果中物的损失或业务中断,采用疏散和隔离 2 种策略。

表 2 组合事件应急任务分析

Table 2 Emergency tasks analysis for composite events

组合事件	对象	应急策略	应急任务
旁通管爆管、 排水系统失效	事故源	切断	爆管位置在手阀之后,关闭手阀
			爆管位置在手阀之前,关闭调压井闸门
			检查渗透排水系统是否故障
			检查检修排水系统是否故障
	事故后果	减弱	检查备用排水泵是否可用
		疏散	进行人员疏散评估
		疏散	设备停运、拆除评估
	财产损失或业务中断	隔离	机组停机

按照相同的思路,制定其他组合事件的应急任务,将任务进行汇总,部分任务清单如表 3 所示,事故树中

的中间事件和底事件应急任务更多的是针对事故源的,顶上事件的应急任务针对后果的较多。

表 3 水淹厂房事故应急任务汇总

Table 3 Summary of emergency tasks for flooded

workshop accidents

事件	任务
1. 蝶阀漏水、排水系统失效	1.1 检查蝶阀是否故障
	1.2 关闭调压井进水口闸门
	1.3 检查渗透排水系统是否故障
	1.4 检查检修排水系统是否故障
	1.5 检查备用排水泵是否可用
	1.6 进行人员疏散评估
	1.7 进行设备停运、拆除评估
	1.8 机组停机
2. 水淹厂房事故	2.1 关闭机组蝶阀
	2.2 落调压井闸门和尾水闸门
	2.3 做好事故区域的隔离
	2.4 检查渗漏排水泵是否全部自动启动抽水,若未启动则手动启动
	2.5 通过检修排水泵增加排水,增加临时排水泵排水
	2.6 迅速转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员
	2.7 对被困人员开展救援
	2.8 救援人员穿戴防护用品
	2.9 根据水位上涨情况做好停机准备
	2.10 根据水位上涨情况断开动力电源和照明电源
	2.11 及时通报准确事故消息

按照以上思路制定的应急任务既考虑了防止事故发生的应急任务,又考虑了降低事故后果的应急任务,如此提出的应急任务更加全面且具针对性。当水淹厂房事故发生时,应根据事故后果的严重程度划分事件的应急响应级别,分别描述不同等级响应下的应急责任主体、应采取的应急处置措施等,如果处置措施内容较多,可以编制标准操作程序作为水淹厂房专项预案的附件。

2.3 应急角色和资源配置

根据该电厂水淹厂房事故应急管理组织机构,设置

该电厂的应急角色。该电厂的应急角色包括:应急指挥中心总指挥、应急指挥中心成员、应急办主任、应急办成员、现场指挥组组长、现场指挥组成员等。该电厂应急物资装备资源主要包括:备品备件、通信装备、交通工具、起重机械、挖掘机、抢险车辆、维修工具、照明装置、防护装置、救护装备、急救物品等。

在水淹厂房应急任务分析的基础上配备角色和资源,部分“事件—任务—角色—资源”如表4所示,该清单可作为水淹厂房专项预案的附件。

表4 事件—任务—角色—资源
Table 4 Event—task—role—resources

事件	任务	角色	资源
1. 蝶阀漏水、排水系统失效	1.1 检查蝶阀是否故障	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	1.2 关闭调压井进水口闸门	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	1.3 检查渗透排水系统是否故障	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	1.4 检查检修排水系统是否故障	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	1.5 检查备用排水泵是否可用	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	1.6 进行人员疏散评估	现场指挥组组长	无
	1.7 进行设备停运、拆除评估	现场指挥组组长	无
	1.8 机组停机	现场指挥组组长	无
2. 水淹厂房事故	2.1 关闭机组蝶阀	现场行动工作组成员	手电筒
	2.2 落调压井闸门和尾水闸门	现场行动工作组成员	手电筒
	2.3 做好事故区域的隔离	现场指挥组成员	应急灯
	2.4 检查渗漏排水泵是否全部自动启动抽水,若未启动则手动启动	现场行动工作组成员	手电筒、雨鞋
	2.5 通过检修排水泵增加排水,增加临时排水泵排水	现场行动工作组成员	水泵
	2.6 迅速转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员	交通后勤保障组成员	担架、救生衣、救护车
	2.7 对被困人员开展救援	现场行动工作组成员	手电筒、担架
	2.8 救援人员穿戴防护用品	现场行动工作组成员	救生衣、雨鞋
	2.9 根据水位上涨情况做好停机准备	现场指挥组组长	无
	2.10 根据水位上涨情况断开动力电源和照明电源	现场指挥组组长	应急灯
	2.11 及时通报准确事故消息,避免舆论恐慌	应急指挥中心总指挥	无

2.4 应急预案编制

按照上述方法进行事件分析、任务制定、角色和资源配置,并在此基础上编制该厂的水淹厂房事故专项应急预案,该预案应根据可能的事故类别和特点,明确相应的专业指挥协调机构、响应程序及针对性的处置措施。按照基于“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制技术,对专项应急预案进行结构化设计、事故树分析出的风险事件为预案中关注的主要情景,在策略框架下制定的应急任务应在应急处置中有所体现,并将风险事件与应急任务之间的联系在预案中体现。

专项预案的“风险分析”内容应描述事故树分析结

果,找出风险组合事件。“应急组织机构与职责”中,应将应急角色与岗位的对应关系列出,明确该专项预案中的应急角色;在“监测预警”中,应分析事故树中风险组合事件的预警条件和预警措施;在“应急处置”中,应列出风险组合事件对应的任务,使处置措施更有针对性;专项预案的附件中,应附上“事件—任务—角色—资源”表。以上提出的应急预案编制技术,有助于实现应急预案的结构化和模块化,并可按照这种结构化的思路进行应急预案的信息化编制和管理,相关的应急预案结构化编制流程如图2所示。

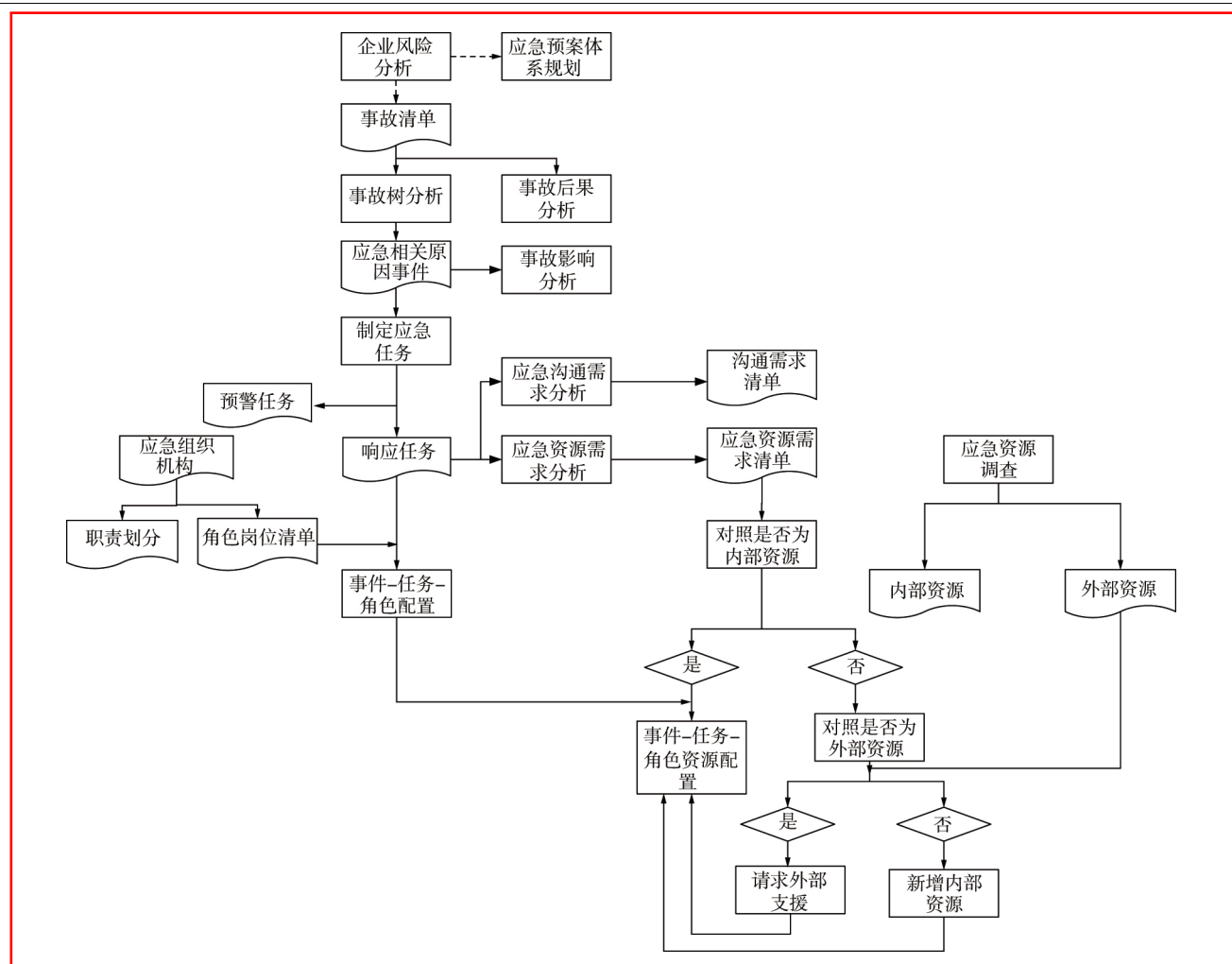


图 2 应急预案结构化编制流程

Fig. 2 Flow chart for structured compilation of emergency plans

3 结论

1) 在国内外应急预案编制技术现状的分析基础上, 提出基于“事件—任务—角色—资源”的应急预案编制技术。

2) 选取事故树进行风险事件的分析, 从分析结果中找出和应急相关的事件, 并表达事件之间的逻辑关系, 以这些组合事件为对象进行任务、角色、资源的分析。

3) 制定应急策略框架, 从事故源和事故后果 2 方面考虑, 在策略框架下可以更全面地制定应急任务, 将风险事件与应急任务联系起来。

4) 企业应建立应急角色库, 同时利用应急资源调查的结果, 为每项应急任务配置角色和资源, 清楚地表明每项任务由什么角色完成以及需要什么样的资源。

5) 以某电厂水淹厂房事故为例进行说明, 进一步表明本文所提出的应急预案编制技术有助于实现应急预案的结构化和模块化, 并为下一步应急预案的信息化奠定基础。

参考文献

- [1] FEMA. Emergency Management Guide for Business and Industry [R]. USA: FEMA, 1993.
- [2] 李湖生. 美国企业应急预案及其对我国的启示[J]. 中国安全生产科学技术 2014, 10(11): 65-70.
LI Husheng. Emergency plans of business and industry in USA and their enlightenment to china[J]. Journal of Safety Science and Technology 2014, 10(11): 65-70.
- [3] OSHA. How to Plan for Workplace Emergencies and Evacuations [R]. USA: OSHA, 2001.
- [4] 道客巴巴. PART 12 - SAFETY OF WATER POWER PROJECTS AND PROJECT WORKS[EB/OL]. (2016-01-12) [2018-5-23]. <http://www.doc88.com/p-1186985446966.html>.
- [5] 李雪峰. 美国国家应急预案体系建构及其启示[J]. 中国应急管理 2012(7): 14-19.
LI Xuefeng. The construction of emergency plan system of USA and its enlightenment[J]. China Emergency Management 2012(7): 14-19.
- [6] 黎伟, 蔡冠华. 美国应急预案体系对我国的启示[J]. 安全 2013(11): 17-20.
LI Wei, CAI Guanhua. The emergency plan system of USA and its enlightenment to China[J]. Safety 2013(11): 17-20.

- [7] 于明璐,李向阳,徐磊.美国应急通用任务评述与借鉴[J].中国安全科学学报 2010(12):149-154.
YU Minglu, LI Xiangyang, XU Lei. Overview on U. S. Contingency Universal Task and Its Enlightenment to China [J]. China Safety Science Journal 2010(12):149-154.
- [8] 刘铁民.应急预案重大突发事件情景构建——基于“情景-任务-能力”应急预案编制技术研究之一[J].中国安全生产科学技术 2012 8(4):5-12.
LIU Tiemin. Studies on scenes' construction of emergency planning—part I of emergency planning technology based on “scene-task-ability” [J]. Journal of Safety Science and Technology 2012 8(4):5-12.
- [9] 刘铁民.应急准备任务设置与应急响应能力建设——基于情景-任务-能力应急预案编制技术研究之二[J].中国安全生产科学技术 2012 8(10):5-13.
LIU Tiemin. Studies on setting of emergency preparedness tasks and building of emergency response capacity—Part II of emergency planning technology based on “Scene-Task-Ability” [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2012 8(10):5-13.
- [10] 黄毅宇,李响.基于情景分析的突发事件应急预案编制方法初探[J].安全与环境工程 2011 18(2):56-59.
HUANG Yiyu, LI Xiang. Preliminary Exploration on Scenario-based Contingency Planning [J]. Safety and Environmental Engineering 2011 18(2):56-59.
- [11] 王永明.重大突发事件情景构建理论框架与技术路线[J].中国应急管理 2015(8):53-57.
WANG Yongming. The frame and technical flowchart of the theory on scenario building of major emergencies [J]. China Emergency Management 2015(8):53-57.
- [12] 刘铁民.重大事故灾难情景构建理论与方法[J].复旦公共行政评论 2013(2):46-59.
LIU Tiemin. The theory and method of major accidents' scenario construction [J]. Fudan Public Administration Review 2013(2):46-59.
- [13] 吴晓涛.美国突发事件应急行动预案的基本特征分析[J].灾害学 2013 28(3):123-127.
WU Xiaotao. Analysis of the basic characteristics of emergency plans in the United States [J]. Journal of Catastrophology 2013 28(3):123-127.
- [14] 刘铁民.重大事故应急指挥系统(ICS)框架与功能[J].中国安全生产科学技术 2007 3(2):3-7.
LIU Tiemin. The framework and functions of the major incident command system [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2007 3(2):3-7.
- [15] 张永领,陈璐.非常规突发事件应急资源需求情景构建[J].软科学 2014 28(6):50-55.
ZHANG Yongling, CHEN Lu. Construction of Emergency Resources Demand Scenarios for Unconventional Emergencies [J]. Soft Science 2014 28(6):50-55.
- (责任编辑:李群)

中国安全生产科学研究院圆满完成第34次南极考察任务

中国安全生产科学研究院承担了《极地考察活动安全管理体系建设研究》项目,同时为保障中国第34次南极考察工作安全顺利实施,中国安全生产科学研究院委派秦宏楠同志前往南极执行考察任务。秦宏楠同志随雪龙船于2017年11月8日从上海出发,历经165天,于2018年4月21日顺利靠港上海,至此,中国安全生产科学研究院圆满完成第34次南极考察任务。

《极地考察活动安全管理体系建设研究》是中国安全生产科学研究院承担的重点项目之一,对保障极地科考安全具有重要的作用。与此同时,中国安全生产科学研究院积极为我国极地科考安全提供技术支持,保障我国南极考察安全实施。本次南极考察是中国安全生产科学研究院继第32、33次南极考察之后,第3次派人员参加南极考察工作。本次南极考察,秦宏楠同志主要负责南极考察活动安全管理体系建设的现场调研工作,以及雪龙船航行、大洋科考作业、中山站及新站装卸货期间的安全督导工作,负责日常安全检查及隐患排查、安全作业监督管理、制定及修订安全相关规章制度、组织相关标准规范及操作规程的学习工作、“两会”及重大节假日期间的安全稳定工作,参与应急部署的编写以及开展安全教育及应急演练。

本次南极考察总航程3.8万余海里,冰区航行4100海里,遭遇21次强极地气旋袭击,4次穿越西风带,是撤离南极最晚的一个航次,也是历次南极考察海上作业条件最恶劣的一次。在此期间秦宏楠同志克服晕船呕吐、极昼失眠等身体的不适,以及元旦、春节、30岁生日无法见到家人的思念之苦,在南极大风、降雪、低温的恶劣条件下,时刻站好安全岗,切实发挥好了安全督导作用,对保障我国第34次南极考察无一人员伤亡、无一重要设备损坏做出了重要贡献,安全圆满的完成了南极考察任务,实现了中国第34次南极考察人员安全管理“创可贴”级别的安全管理目标。

原国家安全监管总局领导及中国安全生产科学研究院领导高度重视本次南极考察工作情况,原国家安全监管总局领导对参与南极考察工作的人员多次提出慰问,春节期间中国安全生产科学研究院领导向中国第34次南极考察队发出慰问信,对远离祖国的全体34次南极考察队员送去了新春的祝福。此外,中国安全生产科学研究院公共安全研究所、工业安全研究所、危险化学品安全技术研究所、技术开发部等有关部门对南极考察期间的安全工作积极进行技术支持,对此次南极考察任务安全圆满完成起到了重要的作用。