



化工园区安全生产 应急管理实务

HUAGONG YUANQU ANQUAN SHENGCHAN
YINGJI GUANLI SHIWU

陈国华 主 编
高子文 副主编

中国石化出版社

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

化工园区安全生产应急管理实务

陈国华 主 编

高子文 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书针对化工园区的生产特点,以园区事故应急的前、中、后全流程管理为主线,介绍了化工园区安全生产应急管理体系、风险因素监测及预警、应急预案管理、应急资源保障系统、突发事件应急响应、应急恢复与重建、应急管理绩效评估等方面的内容。

本书可供化工园区安全管理人员、安全技术人员使用,也可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工园区安全生产应急管理实务 / 陈国华主编.
—北京:中国石化出版社,2017.
ISBN 978-7-5114-4465-3

I. ①化… II. ①陈… III. ①化学工业—工业园区—
安全生产—安全管理—研究 IV. ①F407.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 130623 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:北京市朝阳区吉市口路9号

邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

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

E-mail:press@sinopec.com

北京富泰印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

700×1000 毫米 16 开本 13.75 印张 236 千字

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

定价:40.00 元

《化工园区安全生产应急管理实务》

编 委 会

主 编：陈国华 华南理工大学

副 主 编：高子文 大亚湾石化应急管理有限公司

参编人员：古文中 大亚湾石化应急管理有限公司

赵 杰 华南理工大学

江赛华 华南理工大学

彭建玮 大亚湾石化应急管理有限公司

田 震 华南理工大学

前 言

近年来，我国化工产业迅速壮大，为合理规划城市空间布局，同时解决土地资源日益稀缺、运输成本急剧攀升等问题，化工园区经营模式应运而生。

化工园区指在特定的工业用地范围内，以化工、石化产业为发展方向，集聚了若干化工生产企业且彼此以生产要素为纽带，共享由第三方提供的公用工程、公共基础设施和专业化服务的产业聚集区。近年来，在国家各项方针政策的引导下，化工园区发展迅速。自2008年起，国务院安委办、工信部及环保部先后发出通知，要求新建化工项目或危险化学品生产企业必须进驻产业集中区或化工园区等专业工业园区内，并逐步推动现有化工企业迁入。2012年以来，国务院安委办和环保部又相继发文，针对化工园区提出响应的指导意见。2012年8月7日，国务院安委办颁布《关于进一步加强化工园区安全管理的指导意见》（安委办〔2012〕37号），从总体上要求加强园区安全管理，降低园区系统安全风险，提升园区本质安全水平，并进一步从建立健全园区安全生产管理机构、强化园区应急保障能力建设、深化隐患排查等15个方面提出了提升化工园区安全生产管理水平的建议。

由于化工生产、储运等各环节多涉及危险化学品，园区化的产业发展模式必然导致危险源高度聚集，再加之化工园区多处于经济发达、人口密集的敏感地区，且具有资本密集、技术密集等特点，客观上造成化工园区时刻处于高风险状态。加强化工园区应急管理，建立完善

的应急管理体系可以实现对事故的有效控制，将事故造成的人员伤亡、财产损失、环境影响等降低至最小程度。传统的应急管理侧重于突发事件爆发后的紧急处理措施，属于被动应对。而现代突发事件应急管理理念要求通过寻找突发事件根源、本质及表现形式，分析它们所造成的冲击，采取有针对性的管理措施来降低风险。它包括预防、准备、响应和恢复四个阶段，即突发事件事前、事中、事后的全流程管理。

本书针对化工园区生产特点，以园区事故应急的前、中、后全流程管理为主线，力求突出化工园区应急管理工作特点，为读者呈现出“全景式”的园区应急管理工作指导。从化工园区安全生产应急管理体系、风险因素监测及预警、应急预案管理、应急资源保障系统、突发事件应急响应、应急恢复与重建、应急管理绩效评估等方面对化工园区安全生产应急管理的特点进行呈现。在当前化工园区应急管理形势日趋严峻的大背景下，本书有着积极的意义，可以作为化工园区开展应急管理工作的指导和参考。

本书结合了编者近年来在应急管理领域研究的成果并参考国内外文献的基础上编写而成。在编写过程中，获得了广东省安全生产专项资金项目资助(2016—48)，得到了大亚湾石化应急管理有限公司的大力支持，研究生安霆、陈琰凯、陈培珠、李雯雯、张良、夏浩、王永兴等在资料收集和文献整理过程中付出了辛勤劳动。

由于编者水平有限，加之时间仓促，不足之处在所难免，敬请各位专家学者和广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 化工园区简述	(1)
1.1.1 化工园区定义	(1)
1.1.2 化工园区模式优势	(2)
1.1.3 化工园区的类型	(2)
1.2 化工园区安全生产应急管理概况	(3)
1.2.1 化工园区安全生产应急管理对象	(3)
1.2.2 化工园区安全生产应急管理主要内容	(4)
1.2.3 化工园区应急管理基本要素	(4)
1.2.4 化工园区安全生产应急管理的意义	(5)
第 2 章 化工园区安全生产应急管理体系	(7)
2.1 化工园区安全生产应急管理体制	(7)
2.1.1 集权式应急管理体制	(8)
2.1.2 授权式应急管理体制	(9)
2.1.3 应急管理体制发展趋势	(10)
2.2 化工园区安全生产应急管理机制	(11)
2.2.1 化工园区应急联动机制	(11)
2.2.2 化工园区应急分级响应机制	(14)
2.2.3 化工园区应急决策机制	(18)
2.3 化工园区安全生产应急管理法制	(20)
2.3.1 国外相关法制体系	(20)
2.3.2 我国相关法制体系	(21)
2.3.3 法制体系发展方向	(24)

2.4 化工园区安全生产应急预案	(25)
2.4.1 化工园区应急预案体系	(25)
2.4.2 化工园区应急预案管理	(26)
第3章 化工园区风险因素监测及预警	(28)
3.1 化工园区安全生产风险隐患识别	(28)
3.1.1 化工园区风险因素	(28)
3.1.2 化工园区重大危险源辨识	(29)
3.2 化工园区重大生产安全事故后果预测	(30)
3.2.1 化工园区重大生产安全事故机理	(31)
3.2.2 化工园区生产安全事故预测内容	(31)
3.2.3 化工园区重大生产安全事故模型	(32)
3.2.4 事故后果伤害准则	(33)
3.2.5 化工园区风险表达方式及可接受标准	(37)
3.3 化工园区风险源监测监控	(40)
3.3.1 化工园区风险源监测实施流程	(40)
3.3.2 化工园区风险源人工监测	(41)
3.3.3 化工园区风险源自动监测	(42)
3.3.4 化工园区各风险因素监控系统介绍	(43)
3.4 化工园区生产安全事故实时预测预警处置	(51)
3.4.1 化工园区生产安全事故预警方法	(51)
3.4.2 化工园区安全生产预警分级	(52)
3.4.3 化工园区安全生产预警信息发布	(53)
第4章 化工园区应急预案管理	(55)
4.1 化工园区应急预案编制基础	(55)
4.1.1 应急预案的编制依据	(55)
4.1.2 应急预案的编制原则	(56)
4.2 化工园区应急预案准备	(58)
4.2.1 应急预案编制工作组	(58)
4.2.2 化工园区脆弱性评估	(59)
4.2.3 化工园区应急能力分析	(61)
4.2.4 最不利情景假设	(63)

4.3	化工园区应急预案编制	(64)
4.3.1	应急预案结构模式	(64)
4.3.2	应急功能程序	(66)
4.3.3	支持附件部分	(67)
4.4	化工园区应急预案综合评估	(68)
4.4.1	应急预案前评估	(68)
4.4.2	应急预案后评估	(70)
4.5	化工园区应急预案实施	(71)
4.5.1	应急预案的宣传教育	(71)
4.5.2	应急预案的培训演练	(72)
4.6	化工园区应急预案演练	(74)
4.6.1	应急演练的目的	(74)
4.6.2	化工园区常用的演练方式	(75)
4.6.3	应急演练的参与人员	(76)
4.6.4	化工园区应急演练准备	(78)
4.6.5	应急演练实施	(82)
4.6.6	应急演练过程中注意事项	(83)
4.7	化工园区应急预案动态管理	(84)
4.7.1	应急预案完善与更新	(84)
4.7.2	应急预案数字化	(85)

第5章 化工园区应急资源保障系统

5.1	化工园区应急资源系统概述	(88)
5.1.1	应急资源保障体系的主要内容	(88)
5.1.2	应急资源系统的主要特征	(89)
5.1.3	应急资源系统的功能目标	(90)
5.2	应急资金保障	(91)
5.2.1	应急资金的来源及其特点	(91)
5.2.2	完善应急资金保障体系	(92)
5.2.3	应急资金的使用	(93)
5.2.4	应急资金的监管	(95)
5.3	应急基础设施保障	(95)
5.3.1	应急避难场所	(96)
5.3.2	交通路网设施	(96)

5.3.3	消防设施	(97)
5.3.4	医疗设施	(99)
5.3.5	其他应急清理设施	(99)
5.4	应急人力资源保障	(100)
5.4.1	应急队伍的组成	(100)
5.4.2	应急人员职责分析	(101)
5.4.3	应急人员技能与培训	(103)
5.4.4	应急队伍的协作机制	(106)
5.5	应急物资保障	(107)
5.5.1	应急物资的组成	(107)
5.5.2	应急物资需求预测	(111)
5.5.3	应急物资选址布局	(112)
5.5.4	应急物资动态调配	(114)
5.6	应急信息保障	(116)
5.6.1	应急信息资源的构成	(116)
5.6.2	应急信息共享机制	(116)
5.6.3	应急管理信息化平台	(118)
第 6 章	化工园区突发事件应急响应	(120)
6.1	接警与处警	(120)
6.1.1	接警	(121)
6.1.2	处警	(122)
6.2	应急警报	(123)
6.2.1	应急警报等级	(123)
6.2.2	应急警报权限管理	(123)
6.3	应急指挥	(124)
6.3.1	应急指挥组织特点及结构	(124)
6.3.2	应急指挥体系的观念及原则	(126)
6.3.3	现场应急指挥系统构建	(128)
6.4	人员疏散与安置	(132)
6.4.1	应急疏散特点及分类	(133)
6.4.2	应急避难方式选择	(134)
6.4.3	疏散范围的确定	(137)
6.4.4	人员安置	(139)

6.5 化工园区应急响应事态监测与评估	(139)
6.5.1 场内事态监测与评估	(139)
6.5.2 场外事态监测与评估	(140)
6.6 事故现场警戒	(141)
6.6.1 现场警戒区域	(141)
6.6.2 现场警戒区域设置的目的和原则	(141)
6.6.3 现场警戒区域的设置	(142)
6.7 应急抢险	(143)
6.7.1 危险化学品事故特点	(143)
6.7.2 危险化学品泄漏处置	(144)
6.7.3 危险化学品火灾控制	(145)
6.7.4 危险化学品洗消	(147)
6.8 应急人员安全	(149)
6.8.1 常用个体防护装备	(150)
6.8.2 应急人员防护装备选择原则	(152)
6.9 应急通信	(153)
6.9.1 应急通信装备	(153)
6.9.2 应急通信队伍	(155)
6.10 事故现场人员急救	(156)
6.10.1 伤员分流原则	(156)
6.10.2 现场急救的注意事项	(157)
6.11 公共关系	(159)
6.11.1 公共关系三要素及相互关系	(159)
6.11.2 应急信息公开	(160)
6.11.3 应急信息反馈	(162)
第7章 化工园区应急恢复与重建	(163)
7.1 化工园区应急恢复重建概述	(163)
7.1.1 恢复重建的概念	(163)
7.1.2 应急恢复重建的内容与目标	(163)
7.1.3 化工园区应急恢复重建的基本原则	(166)
7.1.4 化工园区应急恢复重建的基本流程	(167)
7.2 化工园区事故后期处理	(169)
7.2.1 成立恢复小组	(169)

7.2.2	事故现场清理	(169)
7.2.3	事故调查与评估	(169)
7.2.4	事故结果处置	(172)
7.3	化工园区应急恢复重建工作	(174)
7.3.1	应急恢复对象的重要性排序	(174)
7.3.2	应急恢复计划编制	(175)
7.3.3	应急恢复资金预算	(175)
7.3.4	应急恢复计划实施与监管	(176)
7.4	化工园区恢复重建工作的反馈调节	(176)
7.4.1	应急恢复重建工作的评估	(177)
7.4.2	事故总结	(178)
7.4.3	实现园区的升级发展	(179)
第8章	化工园区应急管理绩效评估	(180)
8.1	化工园区应急管理绩效评估概述	(180)
8.1.1	应急管理绩效评估的内涵	(180)
8.1.2	应急管理绩效评估的意义	(181)
8.1.3	应急管理绩效评估应坚持的原则	(182)
8.2	化工园区应急管理绩效指标体系	(183)
8.2.1	指标体系的构建原则	(183)
8.2.2	指标体系的构建流程	(184)
8.2.3	指标体系的建立	(186)
8.3	化工园区应急管理绩效评估方法	(187)
8.3.1	综合评价的基本流程	(187)
8.3.2	指标权重确定方法	(187)
8.3.3	模糊综合评价方法	(190)
8.4	化工园区应急管理绩效成熟度模型	(191)
8.5	化工园区应急管理绩效循环模式	(192)
8.5.1	绩效循环模式的主要特点	(193)
8.5.2	单周期动态集成化的绩效循环体系	(193)
8.5.3	多周期动态集成化的绩效循环体系	(194)
	参考文献	(196)

第 1 章 概 述

随着经济社会的不断发展，作为经济重要支撑的石油化学工业规模不断扩大，在产业集群化发展的趋势下，化工园区成为我国化学工业发展的新模式。然而，化工园区往往处于经济发达、人口密集敏感地区，具有投资资本密集、技术密集和设备密集等特点，聚集着种类众多、数量巨大的易燃、易爆、有毒危险化学品及重大危险源，在客观上存在发生重大突发生产安全事故的可能性，从而造成大规模的人员伤亡和财产损失。因此，针对化工园区特点，建立科学的化工园区安全生产应急管理体系，可以在突发生产安全事故时有效保证应急救援行动快速、高效地展开。有效提高化工园区应对风险的能力，是化工园区可持续发展和社会稳定和谐的重要保证。

1.1 化工园区简述

化工园区建设起源于美国，并已在发达国家及一些新兴国家取得了长足的发展。20 世纪 40 年代初，美国在石油资源丰富、交通运输便利的墨西哥湾沿岸地区率先采取基地化模式发展石油化工产业，先后形成了 Baton Rouge 等一批大型石油化工产业集聚区，开创了化工园区建设的先河。70 年代末期，亚洲新兴国家开始大力发展石油化工产业，在借鉴发达国家建设化工园区经验的基础上，韩国、新加坡、泰国、沙特、印度等国，充分利用后发优势，采取集中化、规模化、基地化的发展模式，建成了一批世界级规模、产业集聚度更高的化工园区。我国化工园区起步较晚，最早的一批化工园区于 90 年代末在长三角地区兴起。伴随着改革开放的不断深入和经济的迅猛发展，化工园区建设也已步入快速发展通道。

1.1.1 化工园区定义

关于化工园区的定义，无论在学术界、企业界还是政府部门，都缺乏权威性

阐述。一般而言,化工园区是指经由政府批准,由某个组织所规划开发的、拥有特定工业用地范围,以石化、化工产业为发展方向,集聚了若干石化化工类企业(项目),且彼此以生产要素为纽带,形成了相互分工协作的产业链,共享着由第三方所提供的公用工程、基础设施和专业化服务的产业集聚区。

1.1.2 化工园区模式优势

发达国家与新兴国家都先后选择化工园区作为石化产业的发展模式,与化工园区具备的独特优势是分不开的。与传统的分散型发展模式相比,化工园区存在以下优势:

(1) 可降低化工产品生产成本。化工园区中生产装置的基地化建设能够实现化工物质流与能量流综合利用,化工园区提供廉价的水、电、气等公用工程也能有效降低化工产品成本。

(2) 有利于化学“三废”治理。化工生产不可避免地要产生废气、废水与废渣,分散型企业采取的单独治理“三废”方式投资较大。化工园区中的生产装置基地化建设,有利于“三废”的集中综合治理。

(3) 有益于化工产业链的延长。化学工业的特点是产业链长、关联度高,上道工序的产品常常是下道工序的原料。化工园区可使相互关联的企业聚集在一起,通过管道连接生产装置以实现产业链延长。

(4) 单位土地面积产值高。化工园区具有生产装置密集、资本密集的特点,往往能够在有限的土地面积上创造出庞大的经济效益,极大地提升土地的利用率。例如,美国墨西哥湾沿岸石化区聚集了上百家来自世界各地的大型石油化工公司,炼油能力与乙烯产能分别占据美国总能力的 44% 和 95%; 日本太平洋沿岸石化区域带集中了日本 85% 的炼油能力与 89% 的乙烯产能。

(5) 促进可持续发展。化工园区能够实现资源的最优化利用,且园区在规划时考虑到整个产业链的发展,能够使各种人力、物力得到最大效率,有利于技术引进与创新、制度建设与创新,促进可持续发展。

(6) 实现循环经济和集约化发展。化工园区通过对企业布局 and 产业的合理规划,以尽可能小的资源消耗和环境成本,获得尽可能大的经济和社会效益,从而实现经济系统与自然生态系统的物质循环过程更加和谐,促进资源高效利用。

1.1.3 化工园区的类型

化工园区的分类方法有很多,按地域特点,可分为靠近油气产地的原料产地

型和靠近主要消费区的贴近市场型；按产业链特点，可分为石油化工型、天然气化工型、煤化工型以及综合型；按产业类型可分为大型石油化工型、精细化工型、城市搬迁型、老企业扩张型；从管理模式角度，可以分为政府管理型、公司管理型和混合管理型；从发展模式角度，可以分为龙头企业带动型和产品关联共生型；从园区规模区分，可以分为大型和中小型；从园区级别区分，可以分为国家级、省级、市级和县级。

不同类型的化工园区应急管理工作既存在差异，又具有共性。以政府管理型化工园区和公司型化工园区应急管理为例，其组织结构体系就存在巨大差异，但全流程的应急管理理念、“一案三制”的应急管理体系对于二者而言都必不可少。

1.2 化工园区安全生产应急管理概况

1.2.1 化工园区安全生产应急管理对象

应急管理工作的首要任务是明确应急对象。毫无疑问，对于化工园区应急管理工作而言，其应急对象是园区可能存在的各类生产安全事故。生产安全事故是指生产经营单位在生产经营活动中突然发生的，造成人身安全伤害或设备设施损坏，导致原生产经营活动暂时终止或永远终止的意外事件。生产安全事故的类型很多，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441—1986），综合考虑起因物、引起事故的先发诱导性因素、致害物、伤害方式，将生产安全事故分为包括物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、灼烫、火灾、容器爆炸、中毒和窒息在内共 20 类事故。

化工园区内的生产运营活动十分复杂，其可能涉及到的生产安全事故种类也非常多。例如，在大型储罐检修过程中，由于工作人员需要在高处作业，可能引发高处坠落事故；在大型工艺设备起吊安装过程中，可能由于挤压、坠落等原因发生起重伤害。然而并非所有类型的生产安全事故都属园区应急管理工作所考虑的范畴。在选择园区安全生产应急管理对象时，应着重考量以下两个问题：

- (1) 事故是否会导致群死群伤等恶性后果？
- (2) 事故是否具有蔓延扩散的属性？

综合以上两个考量因素，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441—1986），可以发现诸如物体打击、机械伤害、起重伤害、触电等事故影响范围一般局限在企业内部，造成的人员伤亡规模较小，不容易发生群死群伤；而诸如火灾、火药

爆炸、化学性爆炸、中毒等事故则容易蔓延扩散，造成群死群伤。因此，就园区层面而言，安全生产应急管理对象应侧重于泄漏、火灾、爆炸和中毒等重大生产安全事故。

1.2.2 化工园区安全生产应急管理主要内容

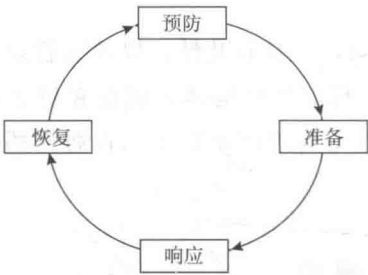


图 1-1 化工园区应急管理动态循环图

化工园区应急管理的目的是将事故所造成的人员伤亡、财产损失、环境及其他影响降低至最小程度，并在最大程度恢复事故影响。它是一个动态的过程，其内涵可以用图 1-1 表示，即预防、准备、响应和恢复 4 个阶段所形成的有机整体，每个阶段的目标及管理内容如表 1-1 所示。在实际管理过程中，这些阶段并非完全按照顺序进行，往往发生重叠，但其中的每一阶段都有自己单独的目标，并且是下

个阶段内容的一部分。

表 1-1 化工园区应急管理的四个阶段的目标及管理内容

应急管理阶段	阶段目标	内容
预防	防止紧急事件或事故的发生，避免被迫采取应急行动	根据化工园区特点和具体情况，进行园区应急规划；制定各种安全管理制度、准入标准和园区规范；对园区内的企业和员工进行应急宣传与教育
准备	制订应急计划及完善应急保障系统，提高应急行动能力，时刻准备应对事故发生	建立并完善化工园区应急管理体系；成立化工园区应急管理机构，建立应急管理机制；制定各类应急预案；准备应急资源；进行应急培训与演习
响应	保护生命，使财产损失、环境破坏减小到最小程度，有利于恢复	启动应急预案，发出应急通告，迅速通知各应急部门；迅速开展各种应急救援行动，控制事态恶化；迅速开展营救和搜寻，提供应急医疗服务；疏散和避难
恢复	使生产、生活恢复到正常状态或得到进一步的改善	清理废墟、消毒、去污；评估损失、保险赔付；复查应急预案；消除事故影响，恢复生产生活，促进灾后重建

1.2.3 化工园区应急管理基本要素

化工园区应急管理由 5 个基本要素构成：管理主体、管理客体、管理目的、管理职能与方法，以及管理环境。

1) 管理主体

在管理过程中具有主动支配和影响作用的要素。它可以是单个管理者,也可以是由管理者群体组成的管理机构。我国国家级化工园区一般由省(副省)级政府和当地市级政府负责领导,并成立政府部门性质的专门管理机构——化工园区管委会;省级中小型化工园区一般由地级或县市级政府领导,其管理机构主要有两种:一是成立政府部门性质的专门管理机构,二是与省级(国家级)经济技术开发区管理机构合二为一;市级和县级化工园区一般由市级或县级政府领导,园区企业自行管理。应急管理的主体是公共部门,即包括化工园区管委会在内的所在地人民政府及其委托的相关职能部门。

2) 管理客体

化工园区生产安全事故应急管理的客体从管理组织的角度看,主要表现为化工园区内各种不同的政治、经济和事业单位;从管理资源的角度看主要表现为人、财、物、信息(如潜在的风险和各类突发事件)、时间等各种不同的资源。

3) 管理目的

化工园区生产安全事故应急管理目标是预防和控制事故对人民生命财产和生存环境带来的破坏;组织利用现有资源,妥善处理事故;保障化工园区与经济社会可持续发展。

4) 管理职能与方法

管理的职能是计划、组织、指挥、协调和控制。化工园区安全生产应急管理中,各项管理职能的发挥,分别对管理目标的实现起着不同的作用。管理方法既包括传统的经济、行政、法律等方法,也包括运用现代科技和手段形成的各种方法。化工园区生产安全事故应急管理经过计划、实施、检查、处理等几个基本阶段的循环各种方法的正确使用,使管理职能不断发挥作用。

5) 管理环境

主要指国家制度、政治经济体制、方针政策以及社会生产力水平、传统文化和自然条件等,也包括由此所决定的管理主体与管理客体的管理关系。管理环境直接决定着管理的性质和管理方式、管理方法的具体采用。

1.2.4 化工园区安全生产应急管理意义

安全生产应急管理是化工园区安全生产管理工作的重要组成部分。全面做好安全生产应急管理工作,提高事故防范和应急处置能力,尽可能避免和减少事故造成的伤亡和损失,是坚持“以人为本”、贯彻落实科学发展观的必然要求,也