

# 基于响应绩效的重大事故应急预案编制技术研究<sup>\*</sup>

李仪欢，陈国华，张新梅

(华南理工大学 工业装备与控制工程学院 安全工程研究所, 广东 广州 510640)

**摘要：**重大事故应急预案是保证企业应急救援工作快速、高效地开展的关键。应急预案的响应绩效是预案对于预防事故发生和控制事故恶化的实际效果，基于响应绩效的重大事故应急预案编制方法就是将绩效作为核心的思想融入编制的各环节。围绕预案的编制原则、文件要素和编制流程对方法进行介绍，并进一步详细阐述了基于响应绩效的预案编制要点，从而保证预案的完整性、逻辑性、可操作性和指导性四方面的响应绩效要求。

**关键词：**重大事故；响应绩效；应急预案；编制技术

中图分类号：X928.03 文献标识码：A 文章编号：1000-811X(2008)02-0135-06

## 0 引言

科技和经济的快速发展不仅给人类带来了巨大的进步，其发展过程中伴随的副作用同时也使人类社会暴露于风险之中<sup>[1]</sup>。当前我国正处于结构调整和社会转型中，现代化工业进程不断加快，生产规模和生产装置的复杂性、危险性也不断增大，企业潜藏的危险因素越来越多，一旦发生突发重大事故，不仅会给人们的生命、财产带来严重危害，还会给地区的经济生活、社会稳定造成严重影响。为防止重大事故的发生，企业通过各种本质安全设计和安全管理制度来降低风险，但从安全哲学的角度来看，绝对的安全是永远无法达到的。因此，企业有必要提前制定切实可行的重大事故应急预案，在突发重大事故时能有效保证应急救援行动工作快速、高效地开展，提高企业应对风险的能力。

我国经过多年应急管理的研究与实践，已经自发地开展了一些应急预案的编制工作。2006年国家发布了《国家突发公共事件总体应急预案》，作为全国应急预案体系的总纲、指导预防和处置各类突发公共事件的规范性文件。但迄今为止，无论是各级政府机构还是企业部门，在开展应急预案的编制方面尚处于较为落后的水平，与整体的应急管理不相适应<sup>[2]</sup>。其主要原因在于对应急预案绩效评估的目标不明确，导致应急预案

水平不高，无法在实际使用中达到预防事故发生和控制事故发展的响应绩效。本文提出的应急预案编制技术，把注意力从着重关注预案本身转向关注预案的响应绩效，将这种注重绩效和过程的思想贯穿于编制的各个环节，可以有效提高重大事故应急预案的编制水平。

## 1 基于响应绩效的应急预案编制原则

应急预案是企业在紧急状态下各应急处置力量采取行动和调配应急资源的依据，是一个涉及多因素的体系。基于对应急预案响应绩效的分解<sup>[3]</sup>，重大事故应急预案的编制应遵循以下四个基本原则：

(1) 文件体系的完备性 这是作为一个体系的最基本要求。应急预案的文件要素应完整，体系结构设计合理，适用范围恰当，便于在应急状态下能够迅速查找所需要的信息。

(2) 内容描述的逻辑性 这是对体系较深层次的要求。应急预案的各构成要素应保持前后描述的一致，内容符合人类的行为逻辑和思维逻辑，并与所在环境中其他要素相协调。

(3) 整体的可操作性 这是应急预案编制的核心问题。应急预案是紧急状态下各应急处置力量的行动准则和应急资源配置的依据。因此，应急预案应尽可能具体、详细地描述应急行动的流程和提供所有便于灵活执行应急行动的信息。

\* 收稿日期：2007-09-03

基金项目：广东省安全生产专项资金项目资助(粤安监[2006]770号项目计划B类第一项)

作者简介：李仪欢(1982-)，女，广东江门人，硕士研究生，主要从事工业安全、风险评价及应急管理方面的研究。

E-mail: melody-jiafield@163.com

(4) 应急决策的指导性 这是应急预案编制需要达到的最终目标。应急预案应尽量考虑各种不同事态情况,为应急决策者提供相应的决策指导信息,并提供多种可供选择的实施方案和行动策略,保证预案在实际中的灵活运用。

## 2 重大事故应急预案的文件要素

应急预案文件体系的合理性和文件要素的完

整性体现了预案的完备性,应急预案的设计和组织实施应遵循持续进行绩效评估和反馈、修改的指导思想。根据安全系统工程和事故应急救援的工作思路,企业重大事故应急预案的文件要素可由10个一级要素和30个二级要素构成(表1)。不同规模、不同行业的企业应从本单位的实际情况出发,根据可能发生的重大事故类型及企业的应急救援工作特点分别编制应急预案的各项文件要素。

表 1

企业重大事故应急预案文件要素

<b>1 总则</b>	4.3 信息报告与沟通	6.3 赔偿
1.1 编制目的及原则	5 应急响应	7 保障措施
1.2 编制依据	5.1 应急分级	7.1 通信与信息保障
1.3 适用范围	5.2 基本应急程序	7.2 应急队伍保障
1.4 预案体系	5.2.1 指挥与控制程序	7.3 应急设备保障
1.5 名词术语定义	5.2.2 危险区域的隔离	7.4 经费保障
<b>2 企业概况</b>	5.2.3 人员疏散程序	7.5 其他保障
2.1 企业概况	5.2.4 现场警戒与治安管制	<b>8 培训与演习</b>
2.2 危险分析	5.2.5 医疗救护程序	8.1 培训
<b>3 组织机构及职责</b>	5.2.6 事态监测与评估程序	8.2 演习
3.1 应急组织体系	5.2.7 对外信息公布	<b>9 应急预案的管理</b>
3.2 应急指挥的职责	5.3 专项应急程序	9.1 预案的维护和更新
3.3 应急职能部门的职责	5.4 应急结束	9.2 制订与解释部门
<b>4 预防预警</b>	<b>6 后期处置</b>	9.3 预案实施或生效时间
4.1 危险源监控	6.1 事故现场净化和恢复	<b>10 附件</b>
4.2 预警行动	6.2 事故调查	

## 3 基于响应绩效的应急预案编制程序

重大事故应急预案的编制程序一般分为成立应急预案编制小组、危险分析和应急能力评估、编制应急预案、评审与发布、应急预案的实施过程这五个步骤<sup>[4]</sup>,但这种划分并未能反映出预案核心内容的编制过程。基于响应绩效的应急预案的编制过程是以应急的过程管理为指导思想,内容包括三大块,即现状与需求分析(企业风险评估、应急能力评估)、程序与组织制定(应急响应分级、应急组织体系构建、应急基本程序制定、应急专项方案制定)、预案保障计划制定(应急资源保障计划、应急培训与演练计划、应急预案管理计划)。它们与预案的绩效评估形成一个循环的反馈流程(图1)。

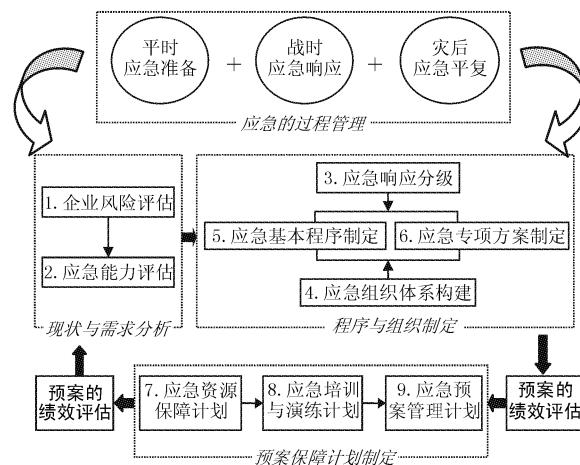


图1 企业重大事故应急预案的编制流程

### 3.1 现状与需求分析

响应绩效应以现状与需求分析为基础,应急

预案的编制同样应建立在对企业风险评估和应急能力评估的分析之上。首先明确企业应急的需求和基础,才能在编制中衡量预期响应绩效与目标水平之间的差距。

### 3.1.1 企业风险评估

企业风险评估是制定预防性措施(如危险源监控)和应急响应行动的依据,是保证预案指导性和可操作性的基础内容。不同类型的事故有其独特的事故机理,企业的风险评估不等同于安全评价,除了危险因素辨识和风险评估<sup>[5]</sup>,还需要确定企业的可接收风险程度,并针对可能发生的事故类型分析对应的应急工作特点,以明确企业的应急需求<sup>[6]</sup>。企业风险评估的绩效判定主要是分析危险因素的辨识是否全面,选取的评估方法是否合适,评估的结果(危险等级、财产损失或危险区域)是否科学,是否明确了可接收风险程度及针对重大事故进行了全面的事故机理和应急工作特点剖析。

### 3.1.2 应急能力评估

应急能力评估的绩效主要是看是否全面而准确地反映本单位的应急管理水平和应急响应能力,并且必须明确本单位应急能力与应急需求之间的差距。调查企业可利用的应急人员数量、技术水平、基本应急物资、应急设施与装备,将本企业状况与风险评估指出的理想应急需求进行对比,以作为应急组织和应急资源保障计划制定的重要依据。

## 3.2 程序与组织制定

### 3.2.1 应急响应分级

按照事故分级响应的原则,根据事故危害程度、影响范围和单位内部控制事态的能力将应急行动划分为不同的等级,由相应的职能部门利用现有资源,采取有效应对措施。应急响应分级是否适当,将影响预案的指导性及可操作性。因为预案必须提供不同事态下的实施方案和决策依据,并且依据分级制定明确的行动程序和应急资源保障措施。

### 3.2.2 应急组织体系构建

应急组织是执行所有应急行动的人员划分,层次明确以及职责分明是对应急组织编制的基本绩效要求;组织层次与职责的合理性与内在逻辑性是更高层次的要求。应急组织体系构建的依据是企业自身管理组织模式、预案的应急分级以及应急程序设计。

### 3.2.3 应急程序制定

应急程序制定包括应急基本程序与专项方案的制定,是预案编制的主体,直接决定预案的可操作性和指导性。根据应急的全过程管理(平时应急准备、战时应急响应、灾后应急平复)<sup>[7]</sup>,可划分为应急预警程序、应急处置程序和应急平复程序三个建立过程。

(1) 应急预警程序 是在事故发生之前对危险源的监控和事故发生初期的预先处理。事故预防是应急的重要内容之一,预案编制中需要确定监控的对象和范围,规定预警级别的设定及表达方式,明确事故状态初步评估的要点,匹配不同预警程序和紧急应急策略,分等级制定的预警程序和方式。

(2) 应急处置程序 是指针对特定的事故类型制定的具体的控制事态发展、减少事故影响的方法和程序。通常分为基本应急程序和专项应急预案两方面。

(3) 应急平复程序 是在事故应急结束后恢复生产秩序和消除事故影响的一系列工作,是战时应急响应与平时应急准备两个阶段之间的过渡阶段,它的的重要性是保证应急管理的完整实施。

## 3.3 应急保障计划设计

### 3.3.1 应急资源保障计划

任何应急行动都必须有可靠的资源供应作为后盾<sup>[8]</sup>。预案中应明确企业所有的可利用应急资源,列出资源清单与分布状态;制定应急设施、设备以及应急防护用品的定期检查和日常管理制度;同时还应制定应急人员的更换替补制度。针对最高级别的应急行动,企业还应考虑是否有需要与周边企业或有关应急机构签订应急协议,以保障突发重大事故时应急资源得到满足。

### 3.3.2 应急培训与演练计划

即使编制得最完美的应急预案,也不能立即提高个人、企业和政府主管部门应对重大事故的应急能力。应急培训与演练计划的目标就是保证应急人员都能够充分理解每项职责和步骤,它既是检验预案绩效的重要方式,同时也是预案修正和完善的重要依据。内容上应明确演练的频次、范围、内容和组织准备等规定,以及演练效果的评价标准。

### 3.3.3 应急预案的管理计划

在预案的实际应用中,存在人事变动、通讯方式改变、生产工艺或操作状况变动、法律法规变化等变动因素,应急预案中的相关内容应随时

得到更新并予以通报。应急预案的管理计划实际上就是负责预案的日常管理，保证预案处于一个动态而非静态的状态，保证在事故发生时能够真正发挥预案的指导作用。反映在文件要素方面则包括预案的备案、维护和更新、制订与解释部门、实施或生效时间等内容。

### 3.4 应急预案的绩效评估

应急预案是企业在紧急状态下各应急处置力量采取行动和调配应急资源的依据，是一个涉及多因素的系统。对应急预案进行绩效评估，其实质是按照一定的评价标准来衡量、考核、评价评估对象的绩效水平，确定和测量期望绩效与当前绩效之间的差距，从而提出合理性改进建议，以提高应急预案的绩效水平。在编制过程中持续进行绩效评估是基于响应绩效应急预案编制的一个重要方面，可以有效控制预案编制的质量，并进一步促进编制者与应急管理者、应急执行人员之间的沟通和交流。

## 4 基于响应绩效的应急预案编制要点

根据应急预案绩效的四个准则，进一步分析应急预案所应具有的功能属性。基于响应绩效的多层次指标体系，指导应急预案的编制。

### 4.1 文件体系的完备性

#### 4.1.1 文件要素的完整性

(1) 应急预案总体描述性内容 包括编制目的、编制依据、相关术语与定义、工作原则、文件体系，以及预案的备案、更新和维护、解释部门、实施时间等。

(2) 应急预案应急组织机构及职责 应急组织是应急响应的基础力量，也直接影响应急行动的效率。预案中应包含应急组织体系、应急指挥的指定人选与替补顺序、各职能小组的人员构成与职责分配这些基本内容。

#### (3) 应急预案应包含应急响应的各种程序描述

从应急管理的过程来看，应急应包括平时应急准备、战时应急响应和灾后应急平复的全过程管理，预案的程序编制应涵盖这三个阶段的所有基本行动内容。具体包括预防预警、信息报告与沟通、指挥与控制、危险区域的隔离、现场警戒与交通管制、资源调度、人员疏散与安置、医疗救护、事态监测与评估、事故现场消洗等<sup>[9]</sup>。

(4) 应急预案应包含相关支持性附件 具体包括企业概况、危险源化学品的理化特性、危险源

的分布、脆弱位置与环节、重点监控点分布，以及有关应急部门机构或人员的联络方式、关键应急救援装备的名录清单、关键路线和标识图纸、相关平面布置图纸、应急互助协议、周边消防与医疗等特殊应急机构分布等。

#### 4.1.2 体系设计合理

(1) 预案文本体系从前往后自成一体 目前我国企业应急预案的体系框架普遍采取四级体系(即“总预案+程序文件+说明书+记录”)，其中程序文件又包括组织结构及其职责、预防程序、准备程序、基本应急响应程序、专项应急响应程序、回复和重新进入程序六大部分<sup>[10]</sup>。四级应急文件体系的内容层层递进，组成了一个完善的预案文件体系。从管理角度而言，可以根据这四类预案文件等级分别进行归类管理，既保持了预案文件的完整性，又因其清晰的条理性便于查阅和调用，保证应急预案得到能有效运用。国内也有学者提出“1+4”模式(即“基本预案+应急功能设置+特殊风险预案+标准操作程序+支持附件”)<sup>[11]</sup>，其实质与四级体系大同小异，但突出不同事故具有一系列相同的应急基本行动，并且强调实施细节的标准话，而针对特殊风险则提出有关的特殊要求和指导。

(2) 在应急条件下能够快速查阅到相关信息 在紧急情况下应急行动要依赖预案的相关内容开展抢险救援，时间是关键，所以必须保证能尽快从预案中获取准确的应急信息。预案信息应分布合理，制作详细的目录，名称易于理解且与所描述内容高度匹配；尽量避免同一项信息出现在不同的位置，造成查阅时的混淆。

### 4.2 内容描述的逻辑性

#### 4.2.1 描述前后一致

(1) 应急预案的工作原则应贯穿于预案的各个部分 把保障人的生命安全和身体健康放在减少财产损失的前面；强调预防与监控在应急预案中的重要地位；遵循依靠先进救援装备和技术以增强企业应急救援能力的原则；重视平时状态下的风险评估、物资储备、人员培训、预案演练等工作。

#### (2) 应急响应行动程序与应急行动分级相呼应

应急行动分级是应急预案中的关键要素。对于不同类型和不同发展态势的事故，应急救援的规模和处置方案必定会随之变化，对应的应急程序也需要分级制定，以保证预案实际应用的灵活性。

#### 4.2.2 各环节之间有机联系

(1) 通过翻阅应急预案, 应该较容易地看出呈现树状或者图状的各应急机构之间工作关系的图示。

(2) 在应急预案中给出整个预案中信息的分布及相互联系关系。

(3) 所有应急行动需要的人力、物力和信息支持都应得到切实的保障。

(4) 应急程序的制定既要满足救援的实际需求又要符合人们的思维和行动习惯<sup>[12]</sup>。

#### 4.2.3 与其他预案相协调

(1) 国家、政府、区域级别的总体应急预案与企业应急预案共同组成区域内预案体系, 是实现从宏观到微观对应急过程进行管理、调度的过程。因此, 企业应急预案必须与国家、政府、区域级别的总体应急预案协调一致, 保持我国应急管理系统的统一, 编制中处理好预案之间的应急响应级别、预警级别、应急组织和应急行动的衔接。

(2) 一旦发生事故影响范围超出企业区域或企业应急能力不足以应付的重大事故灾难, 企业需要及时向社会及政府请求援助, 与外部应急救援队伍协同作战。因此, 预案应与区域中其他企业的应急预案相互协调, 根据实际情况, 可以签订应急互助协议, 在紧急情况下使应急人员和应急资源得到充分的保证。

### 4.3 整体的可操作性

#### 4.3.1 明确应急机构职责

(1) 预案应含有从应急指挥、应急行动小组到具体人员编制的从上到下的机构设置树状图, 并标识出各人的联系方式和值班时间。

(2) 明确描述应急指挥权的替补顺序, 避免因第一指挥人缺席而导致应急行动混乱。

(3) 各应急行动小组的职能划分合理, 配置的人员数量和水平合适。

(4) 各应急行动人员的应急职责描述清楚明确, 不能出现同时被赋予双层职能或某项职能无人负责的情况。

#### 4.3.2 明确应急行动程序

(1) 具有每个应急行动小组的应急工作程序。

(2) 为确保应急预案的可操作性, 编制应力求做到内容描述简单易懂、表达直观清晰。除了部分专业性较强的行动外, 预警、通讯、疏散等基本应急程序的内容描述应尽量做到即使未受培训的人员也可在紧急情况下快速掌握。

(3) 使用工作流程图对各应急行动小组的行动程序进行辅助表达, 使用路线图对应急疏散路线、应急人员与车辆进出路线、应急资源配置路线等内容进行阐述。

#### 4.3.3 明确应急资源信息

(1) 对企业进行应急能力评估, 明确企业内部可利用应急资源的数量、分布和状态, 以及企业外部可利用的应急机构和应急资源, 制作资源分布图和一览表。

(2) 明确各应急响应行动小组到达的地理位置及到事故现场的时间估计。

(3) 明确各个应急行动小组所需要的应急设备和应急信息。

(4) 明确应急决策信息的生成和获取途径。

### 4.4 应急决策的指导性

#### 4.4.1 提供不同事态下的决策依据

(1) 对企业进行风险评估, 明确企业存在的危险因素、可能发生的事故类型及造成的破坏程度。

(2) 提供事故第一发现者对事故进行初步评价的要点, 以及报警时需要提供的必要信息, 有利于把握应急行动的黄金时间。

(3) 提供不同级别应急行动响应的判断依据, 但不适宜采用死亡人数等作为第一要件。

(4) 提供不同事态和气象条件下危险区域的判定方法, 以及疏散路线选择依据。

(5) 明确事故对周围区域构成影响及构成二次事故发生的条件和临界值<sup>[13]</sup>。

#### 4.4.2 提供不同事态下的实施方案

(1) 针对不同应急响应级别, 制定不同的人员调度方案和应急行动程序。

(2) 针对不同的事态和气象条件, 制定不同的危险区域、警戒区域和疏散路线。

(3) 针对不同的事故类型、事态监测结果和临界量规定, 制定不同的抢险抢救方案, 保证预案执行的灵活性。

## 5 结语

重大事故应急预案的编制工作是一个高集成性的、复杂的系统工程, 是企业建立应急管理体系的基础性工作。我们提出的基于响应绩效的应急预案编制, 其特点是强调在编制过程中不断关注企业应急需求以及预案的实际应用效果, 持续不断地衡量预期需求与当前水平之间的差距, 提出反馈意见并进行修改完善, 从而保证预案的完

整性、逻辑性、可操作性和指导性，有效发挥应急预案对于预防事故发生和控制事态发展的实际效应，最大限度地保障企业和人们的财产和生命健康。

## 参考文献：

- [1] 成松柏, 陈国华. 高风险社会及其对策研究[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 18–22.
- [2] 铁永波, 唐川, 周春花. 城市灾害应急能力评价研究[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 8–12.
- [3] CHEN Guohua, ZHANG Xinmei, ZHANG Hui, et al., Performance Assessment of Emergency Planning based on Fuzzy Theories [J]. Progress of International Symposium on Safety Science and Technology PART A 2006. Publication Year: 2006, (6): 489–493.
- [4] 吴宗之, 刘茂. 重大事故应急救援系统及预案导论[M]. 北京, 冶金工业出版社, 2003.
- [5] 陈国华, 张静, 张晖, 等. 区域风险评价方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16(6): 112–117.
- [6] 张文辉, 沈荣芳. 长三角区域性应急救援体系的建设[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 23–26.
- [7] 计雷, 池宏, 陈安, 等. 突发事件应急管理[M]. 北京, 高等教育出版社, 2006.
- [8] 胡志莹, 叶明海. 大型社会活动人群拥挤事故防范系统研究[J]. 灾害学, 2006, 21(1): 108–112.
- [9] 王飞跃, 徐志胜, 潘游, 等. 企业生产安全事故应急救援预案编制技术的研究[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(4): 101–105.
- [10] 吴宗之, 刘茂. 重大事故应急预案分级、分类体系及其基本内容[J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(1): 15–18.
- [11] 刘功智, 刘铁民. 重大事故应急预案编制指南[J]. 劳动保护, 2004, (4): 11–18.
- [12] David F. Brown, William E. Dunn. Application of a quantitative risk assessment method to emergency response planning [J]. computer and operation research, 2007, (34): 1243–1265.
- [13] H. B. F. GOW, R. W. KAY. Emergency Planning for industrial Hazards [M]. London and New York, Elsevier Science publishing. 1987.

## Study on Emergency Planning Compilation of Major Accidents Based on Response Performance

Li Yihuan, Chen Guohua and Zhang Xinmei

(Institute of Safety Engineering, School of Industrial Equipment & Control Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The emergency planning of major accident is the key work to ensure the fast and efficient rescue. The response performance of emergency planning is the preventing and controlling effects of major accident. The method of emergency planning compilation based on response performance is impenetrated by the performance-oriented idea. The compilation principles, the planning system, the compilation processes are discussed. The compiling essentials of emergency planning are discussed farther. The compiling technology ensures the response performance of emergency planning in the aspects of integrality, logicality, maneuverability and instructiveness.

**Key words:** major accident; response performance; emergency planning; compiling technique