

安全师安全生产管理知识笔记第八讲 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/94/2021\\_2022\\_\\_E5\\_AE\\_89\\_E5\\_85\\_A8\\_E5\\_B8\\_88\\_E5\\_c62\\_94349.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/94/2021_2022__E5_AE_89_E5_85_A8_E5_B8_88_E5_c62_94349.htm) 第四章 重大危险源辨识与监控 第二节 重大危险源的评价与监控 大纲要求：检验应考人员对重大危险源基础知识及辨识标准的掌握程度；对重大危险源的评价与监控措施的掌握程度。本章大纲变化情况：

与2004年大纲要求相同 考试内容：第二节 重大危险源的评价与监控 1. 熟悉重大危险源的评价方法；2. 掌握重大危险源的监控措施。本讲大纲变化情况：1、与2004年大纲要求相同 本讲要点：1、重大危险源评价 2、重大危险源监控 内容讲解：一、重大危险源评价 第二节 重大危险源的评价与监控 一、重大危险源的评价 风险评价是重大危险源控制的重要内容。目前，可应用的风险评价方法有数十种，如事故树分析、危险指数法等。本节主要对介绍易燃、易爆、有毒重大危险源的评价方法，其评价方法是国家“八五”科技攻关专题《易燃、易爆、有毒重大危险源辨识评价技术研究》中提出的。它在大量重大火灾、爆炸、毒物泄漏中毒事故资料的统计分析基础上，从物质危险性、工艺危险性入手，分析重大事故发生的可能性大小以及事故的影响范围、伤亡人数、经济损失，综合评价重大危险源的危险性，并提出应采取的预防、控制措施。（一）评价单元的划分 重大危险源评价以危险单元作为评价对象。一般把装置的一个独立部分称为单元，并以此来划分单元。在一个共同厂房内的装置可以划分为一个单元；在一个共同堤坝内的全部储罐也可划分为一个单元。（二）评价模型的层次结构 根据安全工程学的一般原理

，危险性定义为事故频率与事故后果严重程度的乘积，即危险性评价一方面取决于事故的易发性，另一方面取决于事故一旦发生后后果的严重性。

(三)数学模型 现实危险性评价数学模型如下：B23安全管理抵消因子。

(四)危险物质事故易发性B111的评价 具有燃烧爆炸性质的危险物质可分为7大类：

- (1)爆炸性物质。
- (2)气体燃烧性物质。
- (3)液体燃烧性物质。
- (4)固体燃烧性物质。
- (5)自燃物质。
- (6)遇水易燃物质。
- (7)氧化性物质。

每类物质根据其总体危险感度给出权重分；每种物质根据其反应感度有关的理化参数值给出状态分；每一大类物质下面分若干小类，共计19个子类。对每一大类或子类，分别给出状态分的评价标准。权重分与状态分的乘积即为该类物质危险感度的评价值，亦即危险物质事故易发性的评分值。

考虑到毒物扩散的危险性，危险物质分类中将毒性物质定义为第8种危险物质。一种危险物质可以同时属于易燃易爆7大类中的一类，又属于第8类。对于毒性物质，其危险物质事故易发性主要取决于下列4个参数：毒性等级；物质的状态；气味；重度。毒性大小不仅影响事故后果，而且影响事故易发性。毒性大的物质，即使微量扩散也能酿成事故，而毒性小的物质不具有这种特点。毒性对事故严重度的影响在毒物伤害模型中予以考虑。对不同的物质状态，毒物泄漏和扩散的难易程度有很大不同，显然气相毒物比液相毒物更容易酿成事故；重度大的毒物泄漏后不易向上扩散，因而容易造成中毒事故。物质危险性的最大分值定为100分。

(五)工艺过程事故易发性B11。的评价及工艺物质危险性相关系数的确定 “工艺过程事故易发性”的影响因素确定为21项，分别是：放热反应；吸热反应；物料处理；物料储存；

操作方式；粉尘生成；低温条件；高温条件；高压条件；特殊的操作条件；腐蚀；泄漏；设备因素；密闭单元；工艺布置；明火；摩擦与冲击；高温体；电器火花；静电；毒物出料及输送。最后一种工艺因素仅与含毒性物质有相关关系。同一种工艺条件对于不同类别的危险物质所体现的危险程度是不相同的，因此必须确定相关系数。相关系数 $W_{ij}$ 可以分为5级：A级：关系密切， $W_{ij} = 0.9$ ；B级：关系大， $W_{ij} = 0.7$ ；C级：关系一般， $W_{ij} = 0.5$ ；D级：关系小， $W_{ij} = 0.2$ ；E级：没有关系， $W_{ij} = 0$ 。

(六)事故严重度评价 事故严重度用事故后果的经济损失(万元)表示。事故后果系指事故中人员伤亡以及房屋、设备、物资等的财产损失，不考虑停工损失。人员伤亡分为人员死亡数、重伤数、轻伤数。财产损失严格讲应分若干个破坏等级，在不同等级破坏区破坏程度是不相同的，总损失为全部破坏区损失的总和。在危险性评估中，为了简化方法，用一个统一的财产损失区来描述，假定财产损失区内财产全部破坏，在损失区外全不受损，即认为财产损失区内未受损失部分的财产同损失区外受损失的财产相互抵消。死亡、重伤、轻伤、财产损失各自都用一当量圆半径描述。对于单纯毒物泄漏事故仅考虑人员伤亡，暂不考虑动植物死亡和生态破坏所受到的损失。建立了6种伤害模型，它们分别是：凝聚相含能材料爆炸；蒸汽云爆炸；沸腾液体扩展为蒸气云爆炸；池火灾；固体和粉尘火灾；室内火灾。不同类别物质往往具有不同的事故形态，但即使是同一类物质，甚至同一种物质，在不同的环境条件下也可能表现出不同的事故形态。为了对各种不同类别的危险物质可能出现的事故严重度进行评价，根据下面两个原则建立

了物质类别同事故形态之间的对应关系，每种事故形态用一种伤害模型来描述。这两个原则是：(1)最大危险原则。如果一种危险物具有多种事故形态，且它们的事故后果相差大，则按后果最严重的事故形态考虑。(2)概率求和原则。如果一种危险物具有多种事故形态，且它们的事故后果相差不大，则按统计平均原理估计事故后果。根据泄漏物状态(液化气、液化液、冷冻液化气、冷冻液化液、液体)和储罐压力、泄漏的方式(爆炸型的瞬时泄漏或持续10min以上的连续泄漏)建立了毒物扩散伤害模型，这些模型分别是：源抬升模型，气体泄放速度模型，液体泄放速度模型，高斯烟羽模型，烟团模型，烟团积分模型，闪蒸模型，绝热扩散模型和重气扩散模型。毒物泄漏伤害严重程度与毒物泄漏量以及环境大气参数(温度、湿度、风向、风力、大气稳定度等)都有密切关系。若在测算中遇到事先评价所无法定量预见的条件时，则按较严重的条件进行评估。当一种物质既具有燃爆特性又具有毒性时，则人员伤亡按两者中较重的情况进行测算，财产损失按燃烧燃爆伤害模型进行测算。毒物泄漏伤害区也分死亡区、重伤区、轻伤区。轻度中毒而无需住院治疗即可在短时间内康复的一般吸入反应不算轻伤。各种等级的毒物泄漏伤害区呈纺锤形，为了测算方便，同样将它们简化成等面积的当量圆，但当量圆的圆心不在单元中心处，而在各伤害区的圆心上。在本评价方法中使用下面的折算公式： $S = C \cdot 20(N1 \cdot 0.5 \times N2^{1.05} / 6000N3)$  式中 S事故严重度，万元；C事故中财产损失的评估值，万元；N1、N2、N3。事故中人员死亡、重伤、轻伤人数的评估值。(七)危险性抵消因子 尽管单元的固有危险性是由物质的危险性和工艺的危险性所决定的，

但是工艺、设备、容器、建筑结构上的各种用于防范和减轻事故后果的各种设施，危险岗位上操作人员的良好素质，严格的安全管理制度等，能够大大抵消单元内的现实危险性。在本评价方法中，工艺、设备、容器和建筑结构抵消因子由23个指标组成评价指标集；安全管理状况由11类72个指标组成评价指标集；危险岗位操作人员素质由4项指标组成评价指标集。大量事故统计表明，工艺设备故障、人的误操作和生产安全管理上的缺陷是引发事故发生的3大原因，因而对工艺设备危险进行有效监控，提高操作人员基本素质，提高安全管理的有效性，能大大抑制事故的发生。但是大量的事故统计资料表明，上述3种因素在许多情况下并不相互独立，而是耦合在一起发生作用的，如果只控制其中一种或两种，是不可能完全杜绝事故发生的；甚至当上述3种因素都得到充分控制以后，只要有固有危险性存在，现实危险性不可能抵消至零，这是因为还有很少一部分事故是由上述3种原因以外的原因(自然灾害或其他单元事故牵连)引发的。因此，一种因素在控制事故发生中的作用是与另外两种因素的受控程度密切相关的。每种因素都是在其他两种因素控制得越好时，发挥出来的控制效率越大。根据对火灾爆炸事故的统计资料，用条件概率方法和模糊数学隶属度算法，给出了各种控制因素的最大事故抵消率关联算法以及综合抵消因子的算法。

(八)危险性分级与危险控制程度分级 用 $A^* = \lg(B1^*)$ 作为危险源分级标准，式中 $B1^*$ 是以10万元为缩尺单位的单元固有危险性的评分值。定义：一级重大危险源  $A^* \geq 3.5$ ；二级重大危险源  $2.5 \leq A^* < 3.5$ ；三级重大危险源  $1.5 \leq A^* < 2.5$ ；四级重大危险源  $A^* < 1.5$ 。单元综合抵消因子的值愈小，说明单元现实危险性与单元

固有危险性比值愈小，即单元内危险性的受控程度愈高。因此，可以用单元综合抵消因子值的大小说明该单元安全管理与控制的绩效。一般说来，单元的危险性级别愈高，要求的受控级别也应愈高。建议用下列标准作为单元危险性控制程度的分级依据：A级  $B2 \leq 0.001$ ；B级  $0.001 < B2 \leq 0.01$ ；C级  $0.01 < B2 \leq 0.1$ ；D级  $B2 > 0.1$ 。各级重大危险源应达到的受控标准是：一级危险源在A级以上；二级危险源在B级以上；三级和四级危险源在C级以上。

## 二、重大危险源监控

二、重大危险源的监控

安全监督管理部门应建立重大危险源分级监督管理体系，建立重大危险源宏观监控信息网络，实施重大危险源的宏观监控与管理，最终建立和健全重大危险源的管理制度和监控手段。生产经营单位应对重大危险源建立实时的监控预警系统。应用系统论、控制论、信息论的原理和方法，结合自动检测与传感器技术、计算机仿真、计算机通信等现代高新技术，对危险源对象的安全状况进行实时监控，严密监视那些可能使危险源对象的安全状态向事故临界状态转化的各种参数变化趋势，及时给出预警信息或应急控制指令，把事故隐患消灭在萌芽状态。

### (一)重大危险源宏观监控系统

1. 宏观监控的主要思路

在对重大危险源进行普查、分级，并制定有关重大危险源监督管理法规的基础上，明确存在重大危险源的企业对于危险源的管理责任、管理要求(包括组织制度、报告制度、监控管理制度及措施、隐患整改方案、应急措施方案等)，促使企业建立重大危险源控制机制，确保安全。安全监督管理部门依据有关法规，对存在重大危险源的企业实施分级管理，针对不同级别的企业确定规范的现场监督方法，督促企业执行有关法规，建立监控机制，并督促隐患整改。

建立健全新建、改建企业重大危险源申报和分级制度，使重大危险源管理规范化、制度化。同时与技术中介组织配合，根据企业的行业、规模等具体情况，提供监控的管理及技术指导。在各地开展工作的基础上，逐步建立全国范围内的重大危险源信息系统，以便各级安全生产监督管理部门及时了解、掌握重大危险源状况，从而建立企业负责、安全生产监督管理部门监督的重大危险源监控体系。重大危险源的安全生产监督管理工作主要由区县一级安全生产监督管理部门进行。信息网络建成之后，市级安全生产监督管理部门可以通过网络了解一、二级危险源的情况和监察信息，有重点地进行现场监察；国家安全监督管理部门可以通过网络对各城市的一级危险源的监察情况进行监督。

## 2. 宏观监控系统的设计思想

各城市应建立重大危险源信息管理系统。该系统包括各企业重大危险源的普查分类申报信息、危险源分级评价信息、企业对重大危险源管理情况信息及事故应急救援预案，以及安全生产监督管理部门对重大危险源的监察记录等信息。有条件的城市可建立以地理信息系统为基础的重大危险源信息管理系统，使重大危险源的分布情况更加直观。该系统可以把安全生产监督管理部门对重大危险源监控管理工作提高到一个新的层次，直接通过计算机实现对各企业重大危险源监控工作的监督管理及跟踪企业重大危险源的分布变化情况，使安全生产监督管理部门的管理工作从直观性到实时性都有很大的提高，为安全生产监督管理部门更好的服务。为了便于信息的传递和更新，各城市应建立各区县安全生产监督管理部门与市安全生产监督管理部门的信息网络系统，以拨号连接方式建立网络，定期进行数据的更新。设立国家重

大危险源监控中心，建立以地理信息系统为基础的重大危险源监控总系统，并搜集各城市重大危险源的分布管理情况，对已经建立地理信息系统的城市，可以将城市重大危险源的分布、状况信息和管理情况直接在总系统的电子地图上显示出来，为国家安全生产监督管理部门决策所用。待条件成熟之后，可以把重大危险源监控总系统、各城市的监控子系统以及企业的计算机监控系统通过网络相连。

### 3. 宏观监控系统网络设计方案

各子系统要求采集城市所辖的重大危险源信息，在各城市的地理信息系统(电子地图)上进行危险源信息的统计、报表以及多媒体信息显示，并将危险源信息和监察企业执行重大危险源安全管理有关规定的情况及时发送给监控总系统。监控总系统要求上国际互联网(Internet)，建立自己的网络主页(Home Page)，以便子系统和其他授权用户可以在网上访问总系统的主页，子系统将危险源信息和监察企业执行重大危险源安全管理有关规定的情况通过Internet及时发送给监控总系统。重大危险源宏观监控系统的网络组成结构框图如图41所示。

### 4. 城市重大危险源信息管理系统

城市重大危险源信息管理系统集计算机数据管理、多媒体、地理信息系统于一身，能够为领导和有关部门及时、直观、形象地提供重大危险源信息，以及发生事故后抢险、救援信息，有利于有关领导及时、准确地决策，最大限度地减少发生重大事故的可能性及事故后造成的各项损失。城市重大危险源信息管理系统，为城市重大危险源的管理工作在综合采用现代技术和科技新成果，提高工作的现代化水平方面探索了一条新路子。目前，北京、青岛等城市已在此方面做出了有益的尝试。系统的目标和任务主要包括：(1)重大危险源信息(包



括多媒体及地理信息)的管理。(2)重大危险源危险程度评估的计算机辅助分析。(3)重大危险源事故应急救援预案的形象表述。(4)为政府部门宏观管理和政府决策提供准确、全面、形象的信息、依据和手段,提高政府部门安全生产管理水平,促进重大事故隐患及重大危险源管理的规范化和科学化。图42说明了系统各功能的关系。

## (二)重大危险源实时监控预警技术

### 1. 计算机控制系统的组成原理

重大危险源计算机实时监控预警系统的主体框架如图43所示。图43中危险源对象是指工业生产过程中所需的以及各种生产场所拥有的设施或设备,如罐区、库区、生产场所等对象。这些对象有各种易燃、易爆、毒性等危险物质,对安全生产和人身安全构成了极大的威胁。它们的特性参数是重大危险源监控预警系统所关注的主要参数,将这些参数进行数据采集,转换成计算机所能识别的信号,利用计算机对重大危险源进行检测、监视、预警和控制,预防重大事故的发生,实现安全生产。要达到重大危险源的计算机自动检测和自动控制的目的,还应将主计算机所计算出的结果动态反馈到危险源对象上去,由执行机构对危险源对象的各种参数进行控制,使之运行在安全范围以内。计算机控制系统的典型结构如图44所示。众所周知,表征工业生产过程特性的物理参数(危险源对象)大部分是模拟信号,或者是开关量信号,而计算机采用的是数字信号。为此,两者之间必须采用模/数转换器(A/D)和数/模转换器(D/A),以实现这两种信号之间的转换。尽管各种工业生产过程、危险源对象多种多样,但对其实施控制的计算机却大同小异。

### 2. 危险源数据采集系统

应用系统安全工程的理论、观点和方法,结合过程控制、自动检测、传感器

、计算机仿真、数据传输和网络通信等理论与实践技术，构成易燃、易爆、有毒重大危险源监控预警系统。首先从危险源数据采集系统开始，分析哪些因素是造成事故的原因，找到需要采集的危险源对象和参数。将标准信号通过数据采集装置，转换成计算机能够识别的数字信号，用于控制或预警系统的后处理。数据采集装置可以是数据采集卡、单片机或PLC，它往往可以同时采集多路标准信号。如果需采集的标准信号很多，也可以选用多个数据采集装置。有的系统需要采用数据采集装置所采集来的数据，且监控计算机可能与数据采集装置相距很远，因而需要采用远距离通信技术将数据采集装置采集的数字信号传送到较远的监控计算机上。必要的时候，还要采用网络技术，将其连成局域网。整个数据采集系统采取分布式层级结构，其结构框图如图45所示。图45数据采集系统结构框图

3. 计算机监控预警系统 重大危险源对象大多数时间运行在安全状况下。监控预警系统的目的主要是监视其正常情况下危险源对象的运行情况及状态，并对其实时和历史趋势作一个整体评判，对系统的下一时刻做出一种超前(或提前)的预警行为。因而在正常工况下和非正常工况下应该有对危险源对象及参数的记录显示、报表等功能。

(1)正常运行阶段。正常工况下，危险源运行模拟流程，进行主要参数(温度、压力、浓度、油/水界面、泄漏检测传感器输出等)的数据显示、报表、超限报警，并根据临界状态判据自动判断是否转入应急控制程序。(2)事故临界状态。当被实时监测的危险源对象的各种参数超出正常值的界限时，如不采取应急控制措施，就会引发火灾、爆炸及重大毒物泄漏事故。在这种状态下，监控系统一方面给出声、光或语言报警

信息，由应急决策系统显示排除故障系统的操作步骤，指导操作人员正确、迅速恢复正常工况，另一方面发出应急控制指令(例如，条件具备时可自动开启喷淋装置，使危险源对象降温，自动开启泄放阀降压，关闭进料阀制止液位上升等)；或者当可燃气体传感器检测到危险源对象周围空气中的可燃气体浓度达到阈值时，监控预警系统将及时报警，同时还能根据检测的可燃气体的浓度及气象参数(风速、风和、气温、气压、温度等)传感器的输出信息，快速绘制出混合气云团在电子地图上的覆盖区域、浓度预测值，以便采取相应的措施，防止火灾、毒物的进一步扩大。(3)事故初始阶段。如果上述预防措施全部失效，或因其他原因致使危险源及周边空间起火，为及时控制火势，应与消防措施结合，可从两个方面采取补救措施：应用“早期火灾智能探测与空间定位系统”及时报告火灾发生的准确位置，以便迅速扑救；自动启动应急控制系统，将事故抑制在萌芽状态。小结：本讲讲述了重大危险源的评价与监控内容；要求重点学习重大危险源的评价方法；重大危险源的监控措施。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)