

企业安全生产培训系列用书

# 企业安全生产管理部门负责人 任职条件培训教材

杨书宏 主编

企业管理出版社

图书在版编目(CIP)数据

企业安全生产管理部门负责人任职条件培训教材 / 杨书宏  
主编. —北京 : 企业管理出版社, 2006. 9

ISBN 7-80197-541-3

I. 企... II. 杨... III. 企业管理 : 安全管理—技术培训—教材 IV. X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 103334 号

---

书 名 企业安全生产管理部门负责人任职条件培训教材

作 者 杨书宏

责任编辑 杜敏 尤颖

书 号 ISBN 7-80197-541-3 / F · 542

出版发行 企业管理出版社

地 址 北京市海淀区紫竹院南路 17 号 邮编 100044

网 址 <http://www.emph.cn>

电 话 出版部 68414643 发行部 68414644 编辑部 68428387

电子信箱 80147@sina.com zbs@emph.cn

印 刷 :

经 销 新华书店

规 格 170 毫米 × 230 毫米 16 开本 28.25 印张 460 千字

版 次 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价 58.00 元

---

版权所有 翻印必究 · 印装有误 负责调换

# 企业安全生产培训系列用书

## 编委会

主 任 吴宗之

副主任 崔慕晶 杜乐清 杨书宏 王治钧

成 员 向衍荪 周永平 郑希文 王振拴

徐德蜀 傅 贵 欧阳梅 陈大为

牛和平 钮英建

主 编 杨书宏

## 前 言

安全生产法第二十条规定：“生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。”生产经营单位安全培训规定(安监总局令[2006]第3号)对企业负责人及安全生产管理人员的安全生产培训工作做出了具体的规定。

为落实科学发展观,贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,做好企业安全生产工作,中国企业联合会依据有关法律法规及规定,在所属企业安全生产管理岗位开展安全生产培训工作,并会同中国职业安全健康协会组织专家编写了《企业安全生产培训系列用书》。

本系列用书,分为《安全生产主要法律法规知识培训教材》、《企业安全生产管理部门负责人任职条件培训教材》、《企业主要负责人任职条件培训教材》、《企业安全生产管理人员任职条件培训教材》。

本系列用书是企业安全生产总监、安全生产管理经理、安全生产管理人员的培训教材,也可供安全生产、安全管理咨询及大中专学校师生等相关人员参考。

本系列用书在编写过程中,采用了专家学者们的成果、意见及建议。在此表示衷心的感谢!书中难免存在疏漏,敬请广大读者批评指正。

## 内容提要

《企业安全生产管理部门负责人任职条件培训教材》,分上、中、下三篇。上篇:安全生产管理,包括安全生产管理基础知识、企业的安全生产管理、安全评价、重大危险源辨识与监控、重大事故应急救援、职业病危害管理、职业健康安全管理体系等七章内容。中篇:安全技术,包括机械电气安全、防火防爆安全、危险化学品安全、特种设备安全等四章内容。下篇:安全生产事故案例分析,包括基本知识、安全生产事故调查、安全生产事故分析、安全生产事故的处理与整改措施、典型事故案例等内容。

# 目 录

## 上篇 安全生产管理

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第一章 安全生产管理基础知识 .....        | (3)  |
| 第一节 安全生产管理的基本概念 .....       | (3)  |
| 第二节 现代安全生产管理 .....          | (6)  |
| 第三节 我国安全生产管理方针 .....        | (11) |
| <br>                        |      |
| 第二章 企业的安全生产管理 .....         | (14) |
| 第一节 安全生产责任 .....            | (14) |
| 第二节 企业安全生产的组织保障 .....       | (15) |
| 第三节 安全生产投入 .....            | (16) |
| 第四节 安全生产教育培训 .....          | (20) |
| 第五节 建设项目“三同时” .....         | (24) |
| 第六节 安全生产检查 .....            | (28) |
| 第七节 特种设备安全管理 .....          | (32) |
| 第八节 劳动防护用品管理 .....          | (33) |
| 第九节 工伤保险 .....              | (36) |
| <br>                        |      |
| 第三章 安全评价 .....              | (41) |
| 第一节 安全评价的分类 .....           | (41) |
| 第二节 安全评价的程序 .....           | (42) |
| 第三节 危险、有害因素辨识和评价单元的划分 ..... | (44) |
| 第四节 安全评价方法 .....            | (51) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 第五节 安全评价报告 .....              | (56)  |
| 第四章 重大危险源辨识与监控 .....          | (64)  |
| 第一节 重大危险源的辨识标准 .....          | (64)  |
| 第二节 重大危险源的评价与监控 .....         | (68)  |
| 第五章 重大事故应急救援 .....            | (80)  |
| 第一节 重大事故应急救援体系 .....          | (80)  |
| 第二节 事故应急预案的策划与编制 .....        | (88)  |
| 第三节 应急演练的组织与实施 .....          | (98)  |
| 第六章 职业病危害管理 .....             | (103) |
| 第一节 职业病危害因素 .....             | (103) |
| 第二节 职业危害评价与管理 .....           | (110) |
| 第三节 职业危害治理技术 .....            | (112) |
| 第七章 职业健康安全管理体系 .....          | (115) |
| 第一节 职业健康安全管理体系概述 .....        | (115) |
| 第二节 对 GB/T 28001 中术语的理解 ..... | (117) |
| 第三节 对各要素的理解 .....             | (125) |
| 第四节 GB/T 28001 的实施 .....      | (176) |

## 中篇 安全技术

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第一章 机械电气安全生产技术 .....      | (183) |
| 第一节 机械安全生产基础知识 .....      | (183) |
| 第二节 电气安全基础知识 .....        | (198) |
| 第三节 通用机械安全生产技术 .....      | (207) |
| 第四节 机械制造场所安全技术 .....      | (235) |
| 第五节 主要机械电气安全技术规程与标准 ..... | (237) |

## 目 录

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第二章 防火防爆安全技术·····         | (239) |
| 第一节 防火防爆安全基础知识·····       | (239) |
| 第二节 防火防爆通用安全技术·····       | (257) |
| 第三节 防火防爆专业安全技术·····       | (277) |
| 第三章 危险化学品安全生产技术·····      | (291) |
| 第一节 基础知识·····             | (291) |
| 第二节 有毒有害、易燃易爆物质检测技术 ····· | (314) |
| 第四章 特种设备安全技术·····         | (317) |
| 第一节 特种设备基础知识·····         | (317) |
| 第二节 特种设备安全技术·····         | (330) |

## 下篇 安全生产事故案例分析

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第一章 基本知识·····            | (377) |
| 第一节 危险、危害因素的分类 ·····     | (377) |
| 第二节 危险、危害因素控制的基本知识 ····· | (381) |
| 第二章 安全生产事故调查·····        | (386) |
| 第一节 事故统计与分类的基本知识·····    | (386) |
| 第二节 事故调查的原则与程序·····      | (394) |
| 第三节 事故调查的组织·····         | (397) |
| 第三章 安全生产事故分析·····        | (401) |
| 第一节 事故调查的取证·····         | (401) |
| 第二节 事故的原因分析·····         | (403) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第四章 安全生产事故的处理与整改措施····· | (411) |
| 第一节 事故性质的认定·····        | (411) |
| 第二节 事故责任的划分·····        | (412) |
| 第三节 整改措施·····           | (423) |
| 第四节 典型事故案例分析·····       | (433) |

## 上篇 安全生产管理

## 第一章 安全生产管理基础知识

安全生产管理是企业的重要组成部分,它具有生产经营管理的一般规律,同时具有安全管理的特殊规律。本章将简要介绍我国安全生产形势、安全生产管理方针,阐述安全生产管理的基本概念和基本理论。

### 第一节 安全生产管理的基本概念

安全生产管理常见的基本概念如下:

#### 一、危险

根据系统安全工程的观点,危险是指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。

危险的程度一般用危险度  $R$  来表示。危险度  $R$  是生产系统中事故发生的可能性  $L$  和事故后果严重性  $C$  的函数:

$$R = f(L, C) \quad (1-1)$$

#### 二、安全

安全与危险是相对的,当危险度大到一定程度,我们认为危险;当危险度小到一定程度,我们认为安全。

按照系统安全工程观点,安全是指生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害。

#### 三、危险源

在安全生产领域,危险源是指可能造成人员伤害、疾病、财产损失、环境破坏或其他损失的根源或状态。

#### 四、重大危险源

重大危险源是一个专门的概念,是国际上为防止重大事故发生而提出的概念。国际劳工组织又称重大危险源为重大危险设施(Major Hazard Installation)。

《中华人民共和国安全生产法》(以下简称《安全生产法》和国家标准《重大危险源辨识》(GB 18218—2000))对重大危险源作出了明确的定义。

《安全生产法》第九十六条的解释是:重大危险源,是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品,且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。当单元中有多种物质时,如果各类物质的量满足公式(1-2)就是重大危险源。

$$\sum_{i=1}^N \frac{q_i}{Q_i} \geq 1 \quad (1-2)$$

式中 $q_i$ ——单元中物质的实际存在量;

$Q_i$ ——物质的临界量;

$N$ ——单元中物质的种类数。

在标准《重大危险源辨识》中,给出了爆炸性物质、易燃物质、活性化学物质和有毒物质等共142种物质生产场所和贮存区的临界量。

各国政府对重大危险源范围的定义、规定的临界量是不同的。无论是重大危险源的范围,还是重大危险源临界量,都是为了防止重大事故发生,从国家的经济实力、人们对安全与健康的承受水平和安全监督管理的需要出发,是需要有效控制的。随着人们生活水平的提高和对事故控制能力的增强,重大危险源的规定也会发生改变。

## 五、事故、事故隐患

### (一)事故

在安全生产领域,事故是指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。

从该定义可以看出,事故是人们不期望发生的、产生了违背人们意愿的后果的意外事件。事故有很多种分类方法,根据国家标准《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441-86)按致害原因将事故类别分为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、瓦斯爆炸、火药爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等20类。

### (二)事故隐患

在安全生产领域里,事故隐患泛指生产系统中可导致事故发生的人的不安全行为、物的不安全状态和管理上的缺陷。在生产过程中,为了预防事故的发生,对

生产过程中物的状态、人的行为和环境条件制定了标准、规章、规定、规程等,如果物的状态、人的行为和环境条件不能满足这些标准、规章、规定、规程等的要求,就是事故隐患,就可能发生事故。

#### 六、本质安全

本质安全是指设备、设施或技术工艺本身固有的,能够从根本上防止发生事故的功能。具体包括两个方面的内容:

(一)失误——安全功能。指操作者即使操作失误,也不会发生事故或伤害,或者说设备、设施和技术工艺本身具有自动防止人的不安全行为的功能。

(二)故障——安全功能。指设备、设施或技术工艺发生故障或损坏时,还能暂时维持正常工作或自动转变为安全状态。

本质安全是预防为主的根本体现,目前由于技术、资金和人们对事故的认识等原因,还很难完全做到本质安全,广大的安全工作者正在朝着本质安全的目标不断地努力研究和实践。

#### 七、安全生产、劳动保护、职业安全卫生

##### (一)安全生产

在《中国大百科全书》中将安全生产解释为:安全生产旨在保护劳动者在生产过程中安全的一项方针,也是企业管理遵循的一项原则,要求最大限度地减少劳动者的工伤和职业病,保障劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康。

根据现代系统安全工程的观点,安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行,防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故,消除或控制危险有害因素,保障人身安全与健康,设备和设施免受损坏,环境免遭破坏的总称。

##### (二)劳动保护

劳动保护是依靠科学技术和和管理,采取技术措施和管理措施,消除生产过程中危及人身安全和健康的不良环境、不安全设备和设施、不安全环境、不安全场所和不安全行为,防止伤亡事故和职业危害,保障劳动者在生产过程中的安全与健康的总称。

##### (三)职业安全卫生

职业安全卫生与劳动安全卫生可以作为同义词使用,为保障劳动者在劳动过程中的安全与健康,以及在法律法规、技术、设备与设施、组织制度、管理机制、宣传教育等方面采取的所有措施、活动。

## 八、安全生产管理

安全生产管理是企业的重要组成部分,所谓安全生产管理,就是针对人们生产过程的安全问题,运用有效的资源,发挥人们的智慧,通过人们的努力,进行有关决策、计划、组织和控制等活动,实现生产过程中人与机器设备、物料、环境的和谐,达到安全生产的目标。

安全生产管理的目标是减少和控制危害,减少和控制事故,尽量避免生产过程中由于事故所造成的人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。

安全生产管理的基本对象是企业的员工,涉及到企业中的所有人员、设备设施、物料、环境、财务、信息等各个方面。安全生产管理内容包括:安全生产管理机构 and 安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度、安全生产策划、安全培训教育、安全生产档案等。

## 第二节 现代安全生产管理

随着安全科学的发展,特别是系统安全工程的出现,使安全生产管理的内容、方法、原理都有了很大的拓展。

现代安全生产管理理论、方法、模式是20世纪50年代进入我国的,20世纪60年代,我国开始吸收并研究事故致因理论、事故预防理论和现代安全生产管理思想。20世纪80年代,开始研究风险评价、危险源辨识和监控。20世纪末,我国与世界工业化国家同步研究并推行了职业安全健康管理体系。

### 一、安全生产管理原理与原则

安全生产管理遵循管理的普遍规律,同时也有特殊性的原理与原则。

原理是对客观事物实质内容及其基本运动规律的表述,原理与原则实质内容之间存在内在的、逻辑对应关系。安全生产管理原理是从生产管理的共性出发,对生产管理工作的实质内容进行科学的分析、综合、抽象与概括所得出的生产管理规律。

原则是根据对客观事物基本规律的认识引发出来的,需要人们共同遵循的行为规范和准则。安全生产原则是指在生产管理原理的基础上,指导生产管理活动的通用规则。

原理与原则的本质与内涵是一致的。一般来说,原理更基本,更具普遍意义;

原则更具体 ,对行动更有指导性。

### (一)系统原理

#### 1. 系统原理的含义

系统原理是现代管理学的一个最基本原理。它是指人们在从事管理工作时 ,运用系统观点、理论和方法 ,对管理活动进行充分的系统分析 ,以达到管理的优化目标 ,即用系统论的观点、理论和方法来认识和处理管理中出现的问题。

所谓系统是由相互作用和相互依赖的若干部分组成的有机整体。任何管理对象都可以作为一个系统 ,系统可分为若干个子系统 ,子系统可以分为若干个要素 ,即系统是由要素组成的。按照系统的观点 ,管理系统具有六个特征 ,即集合性、相关性、目的性、整体性、层次性和适应性。

安全生产管理系统是生产管理的一个子系统 ,它包括各级安全管理人员、安全防护设备与设施、安全管理规章制度、安全生产规范和规程以及安全生产管理信息等。安全生产管理贯穿生产活动的方方面面 ,安全生产管理是全方位、全天候和涉及全体人员的管理。

#### 2. 运用系统原理的原则

(1)动态相关性原则。动态相关性原则告诉我们 ,构成管理系统的各要素是运动和发展的 ,它们相互联系又相互制约。显然 ,如果管理系统的各要素都处于静止状态 ,就不会发生事故。

(2)整体分合原则。高效的现代安全生产管理必须在整体规划下明确分工 ,在分工基础上有效综合 ,这就是整体分合原则。运用该原则 ,要求企业管理者在制定整体目标和宏观决策时 ,必须将安全生产纳入其中 ,资金、人员和体系都必须将安全生产作为一项重要内容考虑。

(3)反馈原则。反馈是控制过程中对控制机构的反作用。反馈原则是指成功的高效管理 ,离不开灵活、准确、快速的反馈。企业生产的内部条件和外部环境在不断变化 ,所以必须及时捕获、反馈各种安全生产信息 ,及时采取行动。

(4)封闭原则。在任何一个管理系统内部 ,管理手段、管理过程等必须构成一个连续封闭的回路 ,才能形成有效的管理活动 ,这就是封闭原则。封闭原则告诉我们 ,在企业安全生产中 ,各管理机构之间、各种管理制度和方法之间 ,必须具有紧密的联系 ,形成相互制约的回路 ,才能有效。

## (二)人本原理

### 1. 人本原理的含义

在管理中必须把人的因素放在首位,体现以人为本的指导思想,这就是人本原理。以人为本有两层含义,其一是一切管理活动都是以人为本展开的,人既是管理的主体,又是管理的客体,每个人都处在一定的管理层面上,离开人就无所谓管理;其二是管理活动中,作为管理对象的要素和管理系统各环节,都是需要人掌管、动作、推动和实施的。

### 2. 运用人本原理的原则

(1)动力原则。推动管理活动的基本力量是人,管理必须有能够激发人的工作能力的动力,这就是动力原则。对于管理系统,有三种动力,即物质动力、精神动力和信息动力。

(2)能级原则。现代管理认为,单位和个人都具有一定的能量,并且可按照能量的大小顺序排列,形成管理的能级,就像原子中电子的能级一样。在管理系统中,建立一套合理能级,根据单位和个人能量的大小安排其工作,才能发挥不同能级的能量,保证结构的稳定性和管理的有效性。

(3)激励原则。管理中的激励就是利用某种外部诱因的刺激调动人的积极性和创造性。以科学的手段,激发人的内在潜力,使其充分发挥积极性、主动性和创造性,这就是激励原则。人的工作动力来源于内在动力、外部压力和工作吸引力。

## (三)预防原理

### 1. 预防原理的含义

安全生产管理工作应该做到预防为主,通过有效的管理和技术手段,减少和防止人的不安全行为和物的不安全状态,这就是预防原理。在可能发生人身伤害、设备或设施损坏和环境破坏的场合,事先采取措施,防止事故发生。

### 2. 运用预防原理的原则

(1)偶然损失原则。事故后果以及后果的严重程度,都是随机的、难以预测的。反复发生的同类事故,并不一定产生完全相同的后果,这就是事故损失的偶然性。偶然损失原则告诉我们,无论事故损失大小,都必须做好预防工作。

(2)因果关系原则。事故的发生是许多因素互为因果连续发生的最终结果,只要事故的因素存在,发生事故是必然的,只是时间或迟或早而已,这就是因果关系原则。

(3)3E 原则。造成人的不安全行为和物的不安全状态的原因可归结为四个方面,即技术原因、教育原因、身体和态度原因以及管理原因。针对这四方面的原因,可以采取三种防止对策,即工程技术(Engineering)对策、教育(Education)对策和法制(Enforcement)对策,即所谓 3E 原则。

(4)本质安全化原则。本质安全化原则是指从一开始和从本质上实现安全化,从根本上消除事故发生的可能性,从而达到预防事故发生的目的。本质安全化原则不仅可以应用于设备、设施,还可以应用于建设项目。

#### (四)强制原理

##### 1. 强制原理的含义

采取强制管理的手段控制人的意愿和行为,使个人的活动、行为等受到安全生产管理要求的约束,从而实现有效的安全生产管理,这就是强制原理。所谓强制就是绝对服从,不必经被管理者同意便可采取控制行动。

##### 2. 运用强制原理的原则

(1)安全第一原则。安全第一就是要求在进行生产和其他活动时把安全工作放在一切工作的首要位置。当生产和其他工作与安全发生矛盾时,要以安全为主,生产和其他工作要服从安全,这就是安全第一原则。

(2)监督原则。监督原则是指,在安全工作中,为了使安全生产法律规律得到落实,必须设立安全生产监督管理部门,对企业生产中的守法和执法情况进行监督。

#### 二、事故致因理论

事故发生有其自身的发展规律,只有掌握事故发生的规律,才能防止事故,才能保证安全生产系统处于安全状态。下面简要介绍几种事故致因理论:

##### (一)事故频发倾向理论

1919年,英国的格林伍德和伍兹把许多伤亡事故发生次数进行了统计分析发现,当发生事故的概 率不存在个体差异时,一定时间内事故发生次数服从泊松分布。一些工人由于存在精神或心理方面的毛病,如果在生产操作过程中发生过一次事故,当再继续操作时,就有重复发生第二次、第三次事故的倾向,符合这种统计分布的主要是少数有精神或心理缺陷的工人,服从偏倚分布。当工厂中存在许多特别容易发生 事故的人时,发生不同次数事故的人数服从非均等分布。

在此研究基础上,1939年,法默和查姆勃等人提出了事故频发倾向理论。事

故频发倾向是指个别容易发生事故的稳定的个人内在倾向。事故频发倾向者的存在是工业事故发生的主要原因,即少数具有事故频发倾向的工人是事故频发倾向者,他们的存在是工业事故发生的原因。如果企业中减少了事故频发倾向者,就可以减少工业事故。

### (二)海因里希因果连锁理论

1931年,美国的海因里希在《工业事故预防》一书中,阐述了工业安全理论,该书的主要内容之一就是论述了事故发生的因果连锁理论,后人称其为海因里希因果连锁理论。

海因里希把工业伤害事故的发生发展过程描述为具有一定因果关系事件的连锁过程,即人员伤亡的发生是事故的结果,事故的发生原因是人的不安全行为或物的不安全状态,人的不安全行为或物的不安全状态是由于人的缺点造成的,人的缺点是由于不良环境诱发或者是由先天的遗传因素造成的。

海因里希将事故因果连锁过程概括为以下五个因素:遗传及社会环境,人的缺点,人的不安全行为或物的不安全状态,事故,伤害。海因里希用多米诺骨牌来形象地描述这种事故因果连锁关系。在多米诺骨牌系列中,一颗骨牌被碰倒了,则将发生连锁反应,其余的几颗骨牌相继被碰倒。如果移去中间的一颗骨牌,则连锁被破坏,事故过程被中止。他认为,企业安全工作的中心就是防止人的不安全行为,消除机械的或物的不安全状态,中断事故连锁的进程而避免事故的发生。

### (三)能量意外释放理论

1961年,吉布森提出了事故是一种不正常的或不希望的能量释放,各种形式的能量是构成伤害的直接原因。因此,应该通过控制能量或控制能量载体来预防伤害事故。

在吉布森的研究基础上,1966年哈登完善了能量意外释放理论,提出“人受到伤害的原因只能是某种能量的转移”。并提出了能量逆流于人体造成伤害的分类方法,将伤害分为两类:第一类伤害是由于施加了局部或全身性损伤阈值的能量引起的;第二类伤害是由影响了局部或全身性能量交换引起的,主要指中毒窒息和冻伤。哈登认为,在一定条件下某种形式的能量能否产生伤害造成人员伤亡事故,取决于能量大小、接触能量时间长短和频率以及力的集中程度。根据能量意外释放论,可以利用各种屏蔽来防止意外的能量转移,从而防止事故的发生。

#### (四)系统安全理论

在 20 世纪 50 年代到 60 年代 ,美国研制洲际导弹的过程中 ,系统安全理论应运而生。

系统安全理论包括很多区别于传统安全理论的创新概念 :

(1)在事故致因理论方面 ,改变了人们只注重操作人员的不安全行为 ,而忽略硬件的故障在事故致因中作用的传统观念 ,开始考虑如何通过改善物的系统可靠性来提高复杂系统的安全性 ,从而避免事故。

(2)没有任何一种事物是绝对安全的 ,任何事物中都潜伏着危险因素 ,通常所说的安全或危险只不过是一种主观的判断。

(3)不可能根除一切危险源 ,可以减少来自现有危险源的危险性 ,宁可减少总的危险性而不是只彻底去消除几种选定的风险。

(4)由于人的认识能力有限 ,有时不能完全认识危险源及其风险 ,即使认识了现有的危险源 ,随着生产技术的发展 ,新技术、新工艺、新材料和新能源的出现 ,又会产生新的危险源。安全工作的目标就是控制危险源 ,努力把事故发生概率减到最低 ,即使万一发生事故时 ,也把伤害和损失控制在较轻的程度上。

#### 三、事故预防与控制的基本原则

事故预防是指通过采用技术和管理手段使事故不发生 ,事故控制是通过采取技术和管理手段使事故发生后不造成严重后果或使后果尽可能减小。对于事故的预防与控制 ,应从安全技术、安全教育、安全管理等三方面入手 ,采取相应措施。

安全技术对策着重解决物的不安全状态问题 ,安全教育对策主要使人知道 ,在哪里存在危险源、如何导致事故、事故的可能性和严重程度如何 ,对于可能的危险应该怎么做 ,安全管理措施则是要求必须怎么做。

### 第三节 我国安全生产管理方针

#### 一、我国安全生产形势

##### (一)事故情况

近年来我国发生各类事故约 100 多万起 ,造成约 13 万人死亡 ,事故发生率远高于美国、英国、日本等工业化国家 ,重大事故和特别重大事故多发和死亡人数多是安全生产事故的一大特点。

## (二)安全生产法律法规体系建设情况

改革开放以来,我国制定并颁布了近 20 部有关安全生产方面的法律和行政法规,如《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国海上交通安全法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国煤炭法》、《中华人民共和国铁路法》、《中华人民共和国公路法》、《中华人民共和国民用航空法》和《中华人民共和国建筑法》等。这些法律和行政法规对依法加强安全生产管理工作发挥了重要作用,促进了安全生产法制建设。2002 年,为全面、完整地反映国家关于加强安全生产监督管理的基本方针、基本原则,确定对各行业、各部门和各类企业普遍适用的安全生产基本管理制度,并对安全生产管理中普遍存在的共性的、基本的法律问题作出统一规范,全国人大颁布实施《安全生产法》。最近,以《安全生产法》为核心,包括法律、行政法规、部门规章和地方性安全生产法规和规章的我国安全生产法律法规体系正在逐步建立并完善。

2004 年 1 月,国务院《关于进一步加强安全生产工作的决定》(国发[2004]2 号)是党和政府加强安全生产工作的又一重大举措,是指导安全生产工作的纲领性文件。

## (三)安全生产监督管理情况

近年来,国家、省(自治区、直辖市)、地(市)、县级相继建立了安全生产监督管理机构,初步构成了安全生产监督管理机构体系,加大了对一些高风险行业的安全生产监察力度。但整体上还存在着安全生产监察执法人员少、监督机构不够健全、监督执法人员素质低等薄弱环节。

## (四)安全生产技术情况

随着经济实力的增强,国家已规定淘汰了两批落后设备。企业按照产品升级换代的需要,也逐渐淘汰了一些落后的工艺和设备,国家安全生产技术整体水平在逐年提高。但是,总体安全技术水平仍比较低,特别是安全监测技术设备、应急救援技术装备远远落后于工业化国家。

## (五)安全生产管理情况

近年来,一些企业在安全生产中,引入了“以人为本”、“持续改进”的先进管理理念,建立了系统化、科学化的职业安全健康管理体系。在相当数量的煤矿、非煤矿山和危险化学品生产、储存企业开展了安全评估工作。按照《安全生产法》以及其他安全生产法律法规的要求,大型建设项目、高风险建设项目和高风险企业开展

了安全预评价和安全现状综合评价,使整体安全生产管理水平有了很大提高。

## 二、安全生产管理方针

《安全生产法》将“安全第一,预防为主”规定为我国安全生产工作的基本方针。

“安全第一”是指在生产经营活动中,在生产与安全发生矛盾时,要始终把安全放在第一位,要优先考虑从业人员和其他人员的人身安全,实行“安全优先”的原则。在确保安全的前提下,实现企业生产经营的其他目标。

“预防为主”是指安全生产的管理前移,按照系统化、科学化的管理,从设备、设施的设计阶段,从各项生产经营活动策划阶段,就要识别出其中的危险有害因素,设计并实施技术上及管理上的有效措施,消除、隔离或降低危险程度,预防事故的发生。虽然人类在生产活动中还不可能完全杜绝安全生产事故的发生,但只要思想重视,预防措施得当,事故是可以大大减少的。

## 第二章 企业的安全生产管理

### 第一节 安全生产责任

#### 一、建立安全生产责任制的必要性

建立健全安全生产责任制度是《安全生产法》提出的明确要求,它是最基本的安全生产管理制度,是企业各项安全生产规章制度的核心。

安全生产责任制是按照“安全第一,预防为主”的方针和“管生产的同时必须管安全”的原则,将各级负责人、各职能部门及其工作人员和各岗位生产工人在安全生产方面应做的事情和应负的责任加以明确而形成的制度。

企业安全生产责任制的核心是实现安全生产的“五同时”,就是在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的时候,同时计划、布置、检查、总结、评比安全工作。其内容大体可分为两个方面:一是纵向方面各级人员的安全生产责任制;二是横向方面各职能部门的安全生产责任制,一定要做到横到边、纵到底。

#### 二、建立安全生产责任制的要求

要建立起一个完善的企业安全生产责任制,需要达到如下要求:

- (1)建立的安全生产责任制必须符合国家安全生产法律法规和政策、方针的要求,并应适时修订;
- (2)建立的安全生产责任制体系要与企业管理体制协调一致;
- (3)制定安全生产责任制要根据本单位、部门、班组、岗位的实际情况,明确、具体,具有可操作性,防止形式主义;
- (4)制定、落实安全生产责任制要有专门的人员与机构来保障;
- (5)在建立安全生产责任制的同时建立安全生产责任制的监督、检查等制度,特别要注意发挥职工群众的监督作用,以保证安全生产责任制得到真正落实。

### 三、安全生产责任制的主要内容

#### 1. 企业主要负责人

企业的主要负责人是本单位安全生产的第一责任者,对安全生产工作全面负责。其职责为:

- (1)建立健全本单位安全生产责任制;
- (2)组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程;
- (3)保证本单位安全生产投入的有效实施;
- (4)督促、检查本单位的安全生产工作,及时消除生产安全事故隐患;
- (5)组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案;
- (6)及时、如实报告生产安全事故。

#### 2. 企业其他负责人

企业其他负责人在各自职责范围内,协助主要负责人搞好安全生产工作。

#### 3. 企业职能管理机构负责人及其工作人员

职能管理机构负责人按照本机构的职责,组织有关工作人员做好安全生产责任制的落实,对本机构范围的安全生产工作负责;职能机构工作人员在本人职责范围内做好有关安全生产工作。

#### 4. 班组长

班组安全生产是搞好安全生产工作的关键,班组长全面负责本班组的安全生产工作。班组长要带头并保证本班组人员贯彻执行本单位对安全生产的规定和要求,督促本班组的工人遵守有关安全生产规章制度和安全操作规程,切实做到不违章指挥,不违章作业,遵守劳动纪律。

#### 5. 岗位工人

岗位工人对本岗位的安全生产负直接责任。要接受安全生产教育和培训,遵守有关安全生产规章和安全操作规程,不违章作业,遵守劳动纪律,发现事故隐患及时报告。特种作业人员必须接受专门的培训,经考试合格取得操作资格证书,方可上岗作业。

## 第二节 企业安全生产的组织保障

安全生产管理机构指的是企业中专门负责安全生产管理的内设机构,其工作

人员都是专职安全生产管理人员。

《安全生产法》第十九条在设置安全生产管理机构和配备安全生产管理人员方面作了具体规定,主要分三个层面:一是对危险性较大的生产经营单位设置安全生产管理机构和配备安全生产管理人员提出了法定要求;二是从业人员超过300人的企业应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员;三是从业人员在300人以下的,应当配备专职或兼职的安全生产管理人员,或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务。

具体讲,从事危险性较大的矿山开采、建筑施工和危险物品的生产、经营、储存活动的企业及其他从业人员超过300人的企业,必须设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。具体是否设置安全生产管理机构或者配备多少专职安全生产管理人员,则应根据企业危险性的多少、从业人员的多少、生产经营规模的大小等因素确定。

其他从业人员在300人以下的企业,可以不设置安全生产管理机构,但必须配备专职或者兼职的安全生产管理人员,或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工作技术人员提供安全生产管理服务,但保证安全生产的责任仍由本单位负责。

从根本上说,无论是危险性较大的生产经营单位,还是其他企业;无论是配备专职或兼职安全生产管理人员,还是设置安全生产管理机构或委托提供安全管理服务,都必须以满足本单位安全生产管理工作的实际需要为原则。通过“组织保障”,加强安全生产管理机构建设。

### 第三节 安全生产投入

#### 一、对安全生产投入的基本要求

企业必须安排适当的资金,用于改善安全设施,更新安全技术装备、器材、仪器、仪表以及其他安全生产投入,以保证企业达到法律、法规、标准规定的安全生产条件,并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

安全投入资金具体由谁来保证,依据该单位的性质而定。一般说来,股份制企业、合资企业等安全生产投入资金由董事会予以保证;一般国有企业由厂长或者经理予以保证;个体工商户等个体经济组织由投资人予以保证。上述保证人承担由

于安全生产所必需的资金投入不足,而导致事故后果的法律责任。

安全生产投入主要用于以下方面:

- (1)建设安全技术措施工程,如防火工程、通风工程等;
- (2)增设新安全设备、器材、装备、仪器、仪表等以及这些安全设备的日常维护;
- (3)重大安全生产课题的研究;
- (4)按国家标准为职工配备劳动保护用品;
- (5)职工的安全生产教育和培训;
- (6)其他有关预防事故发生的安全技术措施费用,如用于制定及落实生产安全事故应急救援预案等。

## 二、安全技术措施计划的基本原则

企业为了保证安全资金的有效投入,应编制安全技术措施计划,该计划的核心是安全技术措施。

安全技术主要是运用于工程技术手段消除物的不安全因素,来实现生产工艺和机械设备等生产条件的本质安全。

### (一)防止事故发生的安全技术

#### 1. 消除危险源

消除系统中的危险源,可以从根本上防止事故的发生。可以通过选择合适的工艺、技术、设备、设施,选择合理的结构形式,选择无害、无毒或低毒的物料来代替高毒的物料来消除某危险源。

#### 2. 故障——安全设计

在系统、设备、设施的一部分发生故障或损坏的情况下,在一定时间内也不能保证安全的技术措施称为故障——安全设计。通过设计,使得系统、设备、设施发生故障或事故时处于低能状态,防止能量的意外释放。

#### 3. 减少故障和失误

通过增加安全系数、增加可靠性或设置安全监控系统等来减轻物的不安全状态,减少物的故障或事故的发生。

### (二)减少事故损失的安全技术

防止事故释放的能量引起人的伤害或物的损坏,或减轻其对人伤害或对物破坏的技术称为减少事故损失的安全技术。

事故发生后,迅速控制局面,防止事故扩大,避免引起二次事故发生,从而减少

事故造成的损失。

常用的减少事故损失的安全技术有隔离、个体防护、设置薄弱环节、避难与救援等。

#### 1. 隔离

作为减少事故损失的隔离,是把被保护对象与意外释放的能量或危险物质等隔开。隔离措施按照被保护对象与可能致害对象的关系可分为:隔开、封闭和缓冲等。

#### 2. 个体防护

个体防护是把人体与意外释放能量或危险物质隔离开,是一种不得已的隔离措施,但是却是保护人身安全的最后一道防线。

#### 3. 设置薄弱环节

利用事先设计好的薄弱环节,使事故能量按照人们的意图释放,防止能量作用于被保护的人或物。如锅炉上的易熔器、电路中的熔断等。

#### 4. 避难与救援

设置避难场所,当事故发生时人员暂时躲避,免遭伤害或赢得救援的时间。事先选择撤退路线,当事故发生时,人员按照撤退路线迅速撤离。事故发生后,组织有效的应急救援力量,实施迅速的救护,是减少事故人员伤亡和财产损失的有效措施。

此外,安全监控系统作为防止事故发生和减少事故损失的安全技术,是发现系统故障和异常的重要手段。安装安全监控系统,可以及早发现事故,获得事故发生、发展的数据,避免事故发生或减少事故的损失。

### 三、安全技术措施计划的编制

#### (一)编制安全技术措施计划的依据

编制安全技术措施计划应以“安全第一,预防为主”的安全生产方针为指导思想,以《安全生产法》等法律法规、国家或行业标准为依据,结合本单位的实际情况,有计划、有步骤地解决本单位存在的安全生产问题。

#### (二)安全技术措施计划的项目

安全技术措施计划的项目,包括改善劳动条件、防止事故、预防职业病、提高职工安全素质技术措施。主要有以下几个方面:

(1)工业卫生技术措施。以改善对职工身体健康有害的生产环境条件,防止职

业中毒与职业病的技术措施。如防尘、防毒、防噪声与振动、通风、降温、防寒等装置或设施。

(2)减轻劳动强度等其他安全技术措施。

(3)辅助措施。以保证工业卫生方面所必须的房屋及一切卫生性保障措施。如尘毒作业人员的淋浴室、更衣室或存衣箱、消毒室、妇女卫生室等。

(4)安全宣传教育措施。以提高作业人员安全素质的有关宣传教育设备、仪器教具、教材和场所等,如劳动保护教育室、安全卫生教材、挂图、宣传画、培训室、安全卫生展览等。

安全技术措施计划的项目应按《安全技术措施计划项目总名称表》执行,保证安全技术措施费用的合理使用。

(三)编制安全技术措施计划的原则

(1)必要性和可行性原则。在编制计划时,一方面要考虑安全生产的需要,另一方面还要考虑技术可行性与经济承受能力。

(2)自力更生与勤俭节约的原则。编制计划时要注意充分利用现有的设备和设施,讲求实效。

(3)轻重缓急统筹安排的原则。对影响最大、危险性最大的项目应预先考虑,逐步有计划解决。

(4)领导和群众相结合的原则。加强领导、依靠群众,使得计划切实可行,以便顺利实施。

(四)安全技术措施计划的编制方法

1. 编制时间

年度安全技术措施计划应与同年度的生产、技术、财务、供销等计划同时编制。

2. 计划内容

编制安全措施计划一般包括以下几方面的内容:

(1)单位和工作场所;

(2)措施名称;

(3)措施内容与目的;

(4)经费预算及来源;

(5)负责设计、施工单位及负责人;

(6)措施的落实方法及预期效果。

### 3. 编制计划的布置

企业领导应根据本单位具体情况向下属单位或职能部门提出具体要求,进行编制计划布置。

### 4. 计划项目的确定与编制

下属单位确定本单位的安全技术措施计划项目,并编制具体的计划和方案,经群众讨论后,送上级安全部门审查。

### 5. 计划的审批

安全部门将上报计划进行审查、平衡、汇总后,再由安全、技术、计划部门联合会审,并确定计划项目、明确设计施工部门、负责人、完成期限,成文后报厂总工程师审批。

### 6. 计划的下达

厂长根据总工程师的意见,召集有关部门和下属单位负责人审查核定计划。根据审查、核定结果,与生产计划同时下达到有关部门贯彻执行。

#### (五)安全技术措施计划的实施验收

编制好的安全卫生措施项目计划要组织实施,项目计划落实到各有关部门和下属单位后,计划部门应定期检查。企业领导在检查生产计划的同时,应检查安全技术措施计划的完成情况。安全管理与安全技术部门应经常了解安全技术措施计划项目的实施情况,协助解决实施中的问题,及时汇报并督促有关单位按期完成。

已完成的计划项目要按规定组织竣工验收。竣工验收一般应注意:所有材料、成品等必须经检验部门检验;外购设备必须有质量证明书;安全技术措施计划项目完成后,负责单位应向安全技术部门填报竣工验收单,由安全技术部门组织有关单位验收;验收合格后,由负责单位持竣工验收单向计划部门报告完工情况,并办理财务结算手续;使用单位应建立台账,按《劳动保护设施管理制度》进行维护管理。

## 第四节 安全生产教育培训

国家安全生产监督管理总局文件《生产经营单位安全培训规定》和《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》(安监管人字[2002]124号),对各类人员的安全培训考核作出了具体规定。

## 二、安全生产教育培训的对象和内容

### (一)企业主要负责人的安全培训

(1)煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹等生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员,经安全资格培训考核合格,由安全生产监管监察部门发给安全资格证书,取得安全资格证书后方可任职。

(2)其他生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监管监察部门认定的具备相应资质的培训机构培训合格后,由培训机构发给相应的培训合格证书。

(3)所有单位主要负责人每年应进行安全生产再培训。

### (二)培训的主要内容

(1)国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章及标准；  
(2)安全生产管理基本知识、安全生产技术、安全生产专业知识；  
(3)重大危险源管理、重大事故防范、应急管理和救援组织以及事故调查处理的有关规定；

(4)职业危害及其预防措施；

(5)国内外先进的安全生产管理经验；

(6)典型事故和应急救援案例分析；

(7)其他需要培训的内容。

### (三)对培训时间的要求

危险物品的生产、经营、贮存单位、矿山、建筑施工单位主要负责人安全资格培训时间不得少于 48 学时,每年再培训时间不得少于 16 学时。

其他单位主要负责人安全生产管理培训时间不得少于 32 学时,每年再培训时间不得少于 12 学时。

### (四)对安全生产管理人员的培训要求

#### 1. 基本要求

(1)危险物品的生产、经营、贮存单位、矿山、建筑施工单位安全生产管理人员必须进行安全资格培训,经安全生产监督管理部门或法律法规规定的有关主管部门考核合格后并取得安全资格证书后方可任职；

(2)其他单位安全生产管理人员必须按照国家有关规定进行安全生产培训；

(3)所有单位安全生产管理人员每年应进行安全生产再培训。

## 2. 培训的主要内容

- (1)国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章及标准；
- (2)安全生产管理、安全生产技术、职业卫生等知识；
- (3)伤亡事故统计、报告及职业危害的调查处理方法；
- (4)应急管理、应急预案编制以及应急处置的内容和要求；
- (5)国内外先进的安全生产管理经验；
- (6)典型事故和应急救援案例分析；
- (7)其他需要培训的内容。

## 3. 对培训时间的要求

危险物品的生产、经营、贮存单位、矿山、建筑施工单位安全生产管理人员安全资格培训时间不得少于 48 学时 ;每年再培训时间不得少于 16 学时。

其他单位安全生产管理人员安全生产管理培训时间不得少于 32 学时 ,每年再培训时间不得少于 12 学时。

### (五)对企业其他从业人员安全培训

#### 1. 新上岗人员安全培训

(1) 煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹等生产经营单位必须对新上岗的临时工、合同工、劳务工、轮换工、协议工等进行强制性安全培训 ,保证其具备本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需的知识和技能后 ,方能安排上岗作业。

(2)加工、制造业等生产单位的其他从业人员 ,在上岗前必须经过厂(矿)、车间(工段、区、队)、班组三级安全培训教育。

(3)生产经营单位可以根据工作性质对其他从业人员进行安全培训 ,保证其具备本岗位安全操作、应急处置等知识和技能。

(4)生产经营单位新上岗的从业人员 ,岗前培训时间不得少于 24 学时。

(5)煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹等生产经营单位新上岗的从业人员安全培训时间不得少于 72 学时 ;每年接受再培训的时间不得少于 20 学时。

#### 2. 厂(矿)级岗前安全培训内容应当包括：

- (1)本单位安全生产情况及安全生产基本知识；
- (2)本单位安全生产规章制度和劳动纪律；
- (3)从业人员安全生产权利和义务；
- (4)有关事故案例等。

煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹等生产经营单位厂(矿)级安全培训除包括上述内容外,应当增加事故应急救援、事故应急预案演练及防范措施等内容。

3. 车间(工段、区、队)级岗前安全培训内容应当包括:

- (1) 工作环境及危险因素;
- (2) 所从事工种可能遭受的职业伤害和伤亡事故;
- (3) 所从事工种的安全职责、操作技能及强制性标准;
- (4) 自救互救、急救方法、疏散和现场紧急情况的处理;
- (5) 安全设备设施、个人防护用品的使用和维护;
- (6) 本车间(工段、区、队)安全生产状况及规章制度;
- (7) 预防事故和职业危害的措施及应注意的安全事项;
- (8) 有关事故案例;
- (9) 其他需要培训的内容。

4. 班组级岗前安全培训内容应当包括:

- (1) 岗位安全操作规程;
- (2) 岗位之间工作衔接配合的安全与职业卫生事项;
- (3) 有关事故案例;
- (4) 其他需要培训的内容。

5. 从业人员在本生产经营单位内调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时,应当重新接受车间(工段、区、队)和班组级的安全培训。

生产经营单位实施新工艺、新技术或者使用新设备、新材料时,应当对有关从业人员重新进行有针对性的安全培训。

#### (六) 特种作业人员的安全生产教育

特种作业是指在劳动过程中容易发生伤亡事故,对操作者本人,尤其对他人和周围设施的安全有重大危害的作业,从事特种作业的人员称为特种作业人员。

特种作业的范围包括:电工作业、金属焊接、切割作业,起重机械(含电梯)作业,企业内机动车辆驾驶,登高架设作业,锅炉作业(含水质化验),压力容器作业,制冷作业,爆破作业,矿山通风作业,矿山排水作业,矿山安全检查作业,矿山提升运输作业,采掘(剥)作业,矿山救护作业,危险物品作业,经国家有关部门批准的其他的作业。

特种作业人员上岗作业前,必须进行专门的安全技术和操作技能的培训教育,

增强其安全生产意识,并获得证书后方可上岗。特种作业人员的培训推行全国统一培训大纲、统一考核教材、统一证件的制度。2002年10月,国家安全生产监督管理局颁发了《特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准:通用部分》。该大纲与标准内容涉及《电工作业人员》、《金属焊接与切割作业人员》、《电梯驾驶员》、企业内机动车辆驾驶人员》、《起重机司机》、《起重司索指挥作业人员》、《制冷与空调作业人员》、《登高架设作业人员》八个工种,作为特种作业人员安全技术培训、考核工作的指导性文件。

特种作业人员安全技术考核包括安全技术理论考试与实际操作技能考核两部分,以实际操作技能考核为主。《特种作业人员操作证》由国家统一印制,地、市级以上行政主管部门负责签发,全国通用。离开特种作业岗位达6个月以上的特种作业人员,应当重新进行实际操作考核,经确认合格后方可上岗作业。取得《特种作业人员操作证》者,每2年进行1次复审。连续从事本工种10年以上的,经用人单位进行知识更新教育后,每4年复审1次。复审的内容包括:健康检查、违章记录、安全新知识和事故案例教育、本工种安全知识考试。未按期复审或复审不合格者,其操作证自行失效。

### 三、安全生产教育培训的形式和方法

安全教育培训方法和一般教学方法一样,多种多样,各有特点。在应用中要针对培训内容和培训对象,灵活选择。安全教育可采用讲授法、实际操作演练法、案例研讨法、读书指导法、宣传娱乐法等。

经常性安全培训教育的形式有:每天的班前班后会上说明安全注意事项,安全活动日期,安全生产会议,各类安全生产业务培训班,事故现场会,张贴安全生产招贴画、宣传标语及标志,安全文化知识竞赛等。

## 第五节 建设项目“三同时”

### 一、建设项目“三同时”的定义

建设项目“三同时”是指生产性基本建设项目的安全设施必须符合国家规定的标准,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用,以确保建设项目竣工投产后,符合国家规定的劳动安全卫生标准,保障劳动者在生产过程中的安全与健康。

“三同时”的要求是针对我国境内的新建、改建、扩建的基本建设项目、技术改造项目 and 引进的建设项目，它包括在我国境内建设的中外合资、中外合作和外商独资的建设项目。

建设项目中引进的国外技术和设备应符合我国规定或认可的劳动安全卫生标准，全部设计应符合我国有关规范和规定的要求。

“三同时”是企业安全生产的重要保障措施，是一种事前保障措施。“三同时”对贯彻落实“安全第一，预防为主”方针，改善劳动者劳动条件，防止发生工伤事故，促进社会主义经济的发展，具有重要意义，也是各级政府安全生产监督管理机构实施安全卫生监督管理的主要内容，是一项根本性的基础工作，也是有效消除和控制建设项目中危险、有害因素的根本措施。随着经济建设迅速发展，“三同时”作为“事前预防”的途径，将不断深化并不断提出更高的要求。

### 二、“三同时”的主要法律依据

《劳动法》第六章第五十三条明确要求：“劳动安全卫生设施必须符合国家规定的标准。新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。”

《安全生产法》第二十四条规定：“企业建新、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，安全设施投资应当纳入建设项目概算。”

《职业病防治法》第十六条规定：“建设项目的职业病防护设施所需费用应当纳入建设项目工程预算，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。”

《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》（原劳动部第3号令）是目前从事“三同时”监察工作最为明确、具体的法规；《建设项目（工程）劳动安全卫生预评价管理办法》（原劳动部第10号令）和《建设项目（工程）劳动安全卫生预评价单位资格认可与管理规则》（原劳动部第11号令）都是原劳动部第3号令的配套规章。

### 三、“三同时”的内容和要求

“三同时”制度的实施要求从项目的论证到设计、施工、竣工验收都应按“三同时”的规定进行审查验收，具体包括以下内容：

#### （一）可行性研究

建设单位或可行性研究承担单位在进行可行性研究时，应进行劳动安全卫生

论证,并将其作为专门章节编入建设项目可行性研究报告。同时,将劳动安全卫生设施所需投资纳入投资计划。

在建设项目可行性研究阶段,实施建设项目劳动安全卫生预评价。

对符合下列情况之一的,由建设单位自主选择并委托本建设项目设计单位以外的、有劳动安全卫生预评价资格的单位进行劳动安全卫生预评价。

- (1)大中型或限额以上的建设项目;
- (2)火灾危险性生产类别为甲类的建设项目;
- (3)爆炸危险场所等级为特别危险场所和高度危险场所的建设项目;
- (4)大量生产或使用 I 级、II 级危害程度的职业性接触毒物的建设项目;
- (5)大量生产或使用石棉粉料或含有 10% 以上游离二氧化硅粉料的建设项目;

(6)安全生产监督管理机构确认的其他危险、危害因素大的建设项目。

建设项目劳动安全卫生预评价单位应采用先进、合理的定性、定量评价方法,分析建设项目中潜在的、危害因素及其可能造成的后果,提出明确的预防措施,并写入预评价报告。预评价单位在完成预评价工作后,由建设单位将预评价报告报送安全生产监督管理机构。

建设项目劳动安全卫生预评价工作应在建设项目初步设计会审前完成并通过安全生产监督管理机构的审批。

## (二)初步设计

初步设计是说明建设项目的技术经济指标、运输、工艺、建筑、采暖通风、给排水、供电、仪表、设备、环境保护、劳动安全卫生、投资概算等设计意图的技术文件(含图纸),我国对初步设计有详细规定。

设计单位在编制初步设计文件时,应严格遵守我国有关劳动安全卫生的法规、标准,同时编制《劳动安全卫生专篇》,并应依据劳动安全卫生预评价报告及安全生产监督管理机构的批复,完善初步设计。

《劳动安全卫生专篇》的主要内容包括:设计依据;工程概述;建筑及场地布置;生产过程中职业危险、危害因素的分析;劳动安全卫生设计中采用的主要防范措施;劳动安全卫生机构设置及人员配备情况;专用投资概算;建设项目劳动安全卫生预评价的主要结论、预期效果及存在的问题与建议。

建设单位在初步设计会审前,应向安全生产监督管理机构报送建设项目劳动

安全卫生预评价报告和初步设计文件及图纸资料。初步设计方案经安全生产监督管理机构审查同意后,应及时办理《建设项目劳动安全卫生初步设计审批表》。

安全生产监督管理机构根据国家有关法规和标准,审查并批复建设项目初步设计文件中《劳动安全卫生专篇》。

### (三)施工

建设单位对承担施工任务的单位提出落实“三同时”规定的具体要求,并负责提供必需的资料和条件。

施工单位应对建设项目的劳动安全卫生设施的工程质量负责。施工中应严格按照施工图纸和设计要求施工,确实做到劳动安全卫生设施与主体工程同时施工、同时投入生产和使用,并确保工程质量。

### (四)试生产

建设单位在试生产设备调试阶段,应同时对劳动安全卫生设施进行调试和考核,对其效果作出评价,组织、进行劳动安全卫生培训教育,制定完整的劳动安全卫生方面的规章制度及事故预防和应急处理预案。

建设单位在试生产运行正常后,建设项目预验收前,应自主选择、委托安全生产监督管理机构认可的单位进行劳动条件检测、危害程度分级和有关设备的安全卫生检测、检验,并将试运行中劳动安全卫生设备运行情况、措施的效果、检测检验数据、存在的问题以及采取的措施写入劳动安全卫生验收专题报告,报送安全生产监督管理机构审批。

### (五)劳动安全卫生竣工验收

安全生产监督管理机构根据建设单位报送的建设项目劳动安全卫生验收专题报告,对建设项目竣工进行劳动安全卫生验收。

建设项目劳动安全卫生验收专题报告主要包括:

1. 初步设计中劳动安全卫生设施,已按设计要求与主体工程同时建成、投入使用的情况;
2. 建设项目中特种设备已经由具有法定资格的单位检验合格,取得安全使用证(或检验合格证书)的情况;
3. 工作环境、劳动条件经测试符合国家有关规定的情况;
4. 建设项目中劳动安全卫生设施经现场检查符合国家有关劳动安全卫生规定和标准情况;

5. 设立了安全卫生管理机构,配备了必要的检测仪器、设备,建立健全了劳动安全卫生规章制度和安全操作规程,组织进行了劳动安全卫生培训教育,特种作业人员已经培训、考核,取得安全操作证的情况,制定了事故预防和应急处理预案情况。

凡符合需要进行预评价的建设项目,在正式验收前应进行劳动安全卫生预验收或专项审查验收。对预验收中提出的劳动安全卫生方面的改进意见应按期整改。

建设项目劳动安全卫生设施和技术措施经安全生产监督管理机构验收通过后,应及时办理《建设项目劳动安全卫生验收审批表》。

## 第六节 安全生产检查

安全检查是指对生产过程及安全管理中可能存在的隐患、有害与危险因素、缺陷等进行检查,以确定隐患或有害与危险因素、缺陷的存在状态,以及它们转化为事故的条件,以便制定整改措施,消除隐患和有害与危险因素,确保生产安全。

安全检查是安全管理工作的主要内容,是消除隐患、防止事故发生、改善劳动条件的重要手段。通过安全检查可以发现企业生产过程中的危险因素,以便有计划地制定纠正措施,保证生产安全。

### 一、安全生产检查的类型

#### (一)定期安全检查

定期检查一般是通过有计划、有组织、有目的的形式来实现的。如次/年、次/季、次/月、次/周等。检查周期根据各单位实际情况确定。定期检查的面广,有深度,能及时发现并解决问题。

#### (二)经常性安全检查

经常性检查则是采取个别的、日常的巡视方式来实现的。在施工(生产)过程中进行经常性的预防检查,能及时发现、及时消除隐患,保证施工(生产)正常进行。

#### (三)季节性及节假日前安全检查

由各级生产单位根据季节变化,按事故发生的规律对易发的潜在危险,突出重点进行季节检查。如冬季防冻保温、防火、防煤气中毒;夏季防暑降温、防汛、防雷电等检查。

由于节假日(特别是重大节日,如元旦、春节、劳动节、国庆节)前后容易发生事故,因而应进行有针对性的安全检查。

#### (四)专业(项)安全检查

专项安全检查是对某个专项问题或在施工(生产)中存在的普遍性安全问题进行的单项定性检查。

对危险较大的在用设备、设施、作业场所环境条件的管理性或监督性定量检测检验则属专业性安全检查。专项检查具有较强的针对性和专业要求,用于检查难度较大的项目。通过检查,发现潜在问题,研究整改对策,及时消除隐患,进行技术改造。

#### (五)综合性安全检查

一般是由主管部门对下属各企业或生产单位进行的全面综合性检查,必要时可组织进行系统的安全性评价。

#### (六)不定期的职工代表巡视安全检查

由企业或车间工会负责人负责组织有关专业技术特长的职工代表进行巡视安全检查。重点检查国家安全生产方针、法规的贯彻执行情况;查单位领导干部安全生产责任制的执行情况;查工人安全生产权利的执行情况;查事故原因、隐患整改情况;并对责任者提出处理意见。此类检查可进一步强化各级领导安全生产责任制的落实,促进职工劳动保护合法权利的维护。

### 二、安全生产检查的内容

安全检查对象的确定应本着突出重点的原则,对于危险性大,易发生事故、事故危害大的生产系统、部位、装置、设备等应加强检查。一般应重点检查:易造成重大损失的易燃易爆危险物品、剧毒品、锅炉、压力容器、起重、运输、冶炼设备、电气设备、冲压机械、高处作业和本企业易发生工伤、火灾、爆炸等事故的装置、工种、场所及其作业人员;造成职业中毒或职业病的尘毒点及其作业人员;直接管理重要危险点和有害点的部门及其负责人。

安全检查的内容包括软件系统和硬件系统,具体主要是查思想、查管理、查隐患、查整改、查事故处理。

目前,对非矿山企业,国家有关规定要求强制性检查的项目有:锅炉、压力容器、压力管道、高压医用氧舱、起重机、电梯、自动扶梯、施工升降机、简易升降机、防爆电器、厂内机动车辆、客运索道、游艺机及游乐设施等,作业场所的粉尘、噪声、振

动、辐射、高温低温、有毒物质的浓度等。矿山企业要求强制性检查的项目有：矿井风量、风质、风速及井下温度、湿度、噪声；瓦斯、粉尘；矿山放射性物质及其他有毒有害物质；露天矿山边坡；尾矿坝；提升、运输、装载、通风、排水、瓦斯抽放、压缩空气和超重设备；各种防爆电器、电器安全保护装置、矿灯、钢丝绳等；瓦斯、粉尘及其他有毒有害物质检测仪器、仪表；自救器；救护设备；安全帽；防尘口罩或面罩；防护服、防护鞋；防噪声耳塞、耳罩。

### 三、安全生产检查的方法

#### (一)常规检查

常规检查是常见的一种检查方法。通常是由安全管理人员作为检查工作的主体，到作业场所的现场，通过感观或辅助一定的简单工具、仪表等，对作业人员的行为、作业场所的环境条件、生产设备设施等进行的定性检查。安全检查人员通过这一手段，及时发现现场存在的不安全隐患并采取措​​施予以消除，纠正施工人员的不安全行为。

这种方法完全依靠安全检查人员的经验和能力，检查的结果直接受安全检查人员个人素质的影响。因此，对安全检查人员要求较高。

#### (二)安全检查表法

为使检查工作更加规范，使个人的行为对检查结果的影响减少到最小，常采用安全检查表法。

安全检查表(SCL)是为了系统地找出系统中的不安全因素，事先把系统的组成顺序编制成表，以便进行检查或评审，这种表就叫做安全检查表。安全检查表是进行安全检查，发现和查明各种危险和隐患、监督各项安全规章制度的实施，及时发现事故隐患并纠正违章行为的一个有力工具。

安全检查表应列举需查明的所有会导致事故的不安全因素。每个检查表均需注明检查时间、检查者、直接负责人等，以便分清责任。安全检查表的设计应做到系统、全面，检查项目应明确。

编制安全检查表的主要依据：

1. 有关标准、规程、规范及规定；
2. 国内外事故案件及本单位在安全管理及生产中的有关经验；
3. 通过系统分析，确定的危险部位及防范措施；
4. 新知识、新成果、新方法、新技术、新法规和标准。

在我国许多行业都编制并实施了适合行业特点的安全检查标准。如建筑、火电、机械、煤炭等行业都制定了适用于本行业的安全检查表。企业在实施安全检查工作时,根据行业颁布的安全检查标准,可以结合本单位情况制定更具有可操作性的检查表。

### (三)仪器检查法

机器、设备内部的缺陷及作业环境条件的真实信息或定量数据,只能通过仪器检查法来进行量化的检验与测量,才能发现安全隐患,从而为后续整改提供信息。因此必要时需要实施仪器检查。由于被检查对象不同,检查所用的仪器和手段也不同。

### 四、安全生产检查的工作程序

安全检查工作一般包括以下几个步骤:

#### (一)安全检查准备

准备内容包括:

- (1)确定检查对象、目的、任务;
- (2)查阅、掌握有关法规、标准、规程的要求;
- (3)了解检查对象的工艺流程、生产情况、可能出危险危害的情况;
- (4)制定检查计划,安排检查内容、方法、步骤;
- (5)编写安全检查表或检查提纲;
- (6)准备必要的检测工具、仪器、书写表格或记录本;
- (7)挑选和训练检查人员,并进行必要的分工等。

#### (二)实施安全检查

实施安全检查就是通过访谈、查阅文件和记录、现场检查、仪器测量的方式获取信息。

(1)访谈。与有关人员谈话来了解相关部门、岗位执行规章制度的情况。

(2)查阅文件和记录。检查设计文件、作业规程、安全措施、责任制度、操作规程等是否齐全,是否有效,查阅相应记录,判断上述文件是否被执行。

(3)现场观察。到作业现场寻找不安全因素、事故隐患、事故征兆等。

(4)仪器测量。利用一定的检测检验仪器设备,对在用的设施、设备、器材状况及作业环境条件等进行测量,以发现隐患。

### (三)通过分析作出判断

掌握情况(获得信息)之后,就要进行分析、判断和检验。可凭经验、技能进行分析、判断,必要时可以通过仪器、检验得出正确结论。

### (四)及时作出决定进行处理

作出判断后应针对存在的问题作出采取措施的决定,即通过下达隐患整改意见和要求,包括要求进行信息的反馈。

### (五)实现安全检查工作闭环

通过复查整改落实情况,获得整改效果的信息,以实现安全检查工作的闭环。

## 第七节 特种设备安全管理

### 一、特种设备的范围及定义

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重机械、客运过道、大型游乐设施。

### 二、特种设备生产、使用、检测等安全管理规定

#### (一)设计和制造

对实施生产许可证的特种设备,由国家质量技术监督检验检疫总局统一实行生产许可证制度;对未实施生产许可证管理的特种设备,实施安全认可证制度。未取得相应产品生产许可证或安全认可证的单位不得制造相应产品。对锅炉制造厂的锅炉产品实行出厂监督检验制度。监督检验工作由当地锅炉压力容器安全监察机构或其授权的锅炉压力容器检验所进行。

#### (二)安装、维修保养与改造

安装、维修保养、改造单位必须具备相应的条件,向所在地省级特种设备安全监察机构或其授权的特种设备监察机构申请资格认可,取得资格证书后,方可承担认可项目的业务。该资格证书在全国范围内有效。特种设备安装、维修保养、改造业务不得以任何形式转包和分包。

#### (三)使用与管理

##### 1. 特种设备的注册登记制度

新增特种设备,在投入使用前,使用单位必须持监督检验机构出具的验收检验报告和安全检验合格标志,到所在地区的地、市级以上特种设备安全监察机构注册

登记。将安全检验合格标志固定在特种设备显著位置上后,方可正式投入使用。

#### 2. 特种设备安全技术性能定期检验制度

在用特种设备实行安全技术性能定期检验制度。使用单位必须按期向所在地的监督检验机构申请定期检验,及时更换安全检验合格标志中的有关内容。安全检验合格标志超过有效期的特种设备不得使用。

#### 3. 特种设备使用管理制度

使用单位必须制定并严格执行以岗位责任制为核心,包括技术档案管理、安全操作、常规检查、维修保养、定期报检和应急措施在内的特种设备安全使用和运营的管理制度,必须保证特种设备技术档案的完整、准确。特种设备档案是从特种设备的设计、制造、使用、检修全过程的文字记载,它向人们提供特种设备各个过程的具体情况,也是特种设备定期检验和更新报废的根据。通过建立特种设备档案,可以使特种设备的管理部门和操作人员全面掌握其技术状况,了解和掌握运行规律,防止盲目使用特种设备,从而能有效地控制特种设备事故。

#### 4. 特种设备报废制度

标准或技术规程中有寿命要求的特种设备或零部件,应当按照相应的要求予以报废处理。特种设备进行报废处理后,使用单位应向负责该特种设备注册登记的特种设备安全监察机构报告。

#### 5. 应急救援预案

特种设备的使用单位应根据特种设备的不同特性建立相应的事故应急救援预案。事故应急救援预案应定期演练,对其可行性、符合性和有效性进行检验,确保当事故发生时事故应急救援预案能真正起作用,将事故造成的损失降到最低限度。

## 第八节 劳动防护用品管理

劳动防护用品是指在劳动过程中能够对劳动者的人身起保护作用,使劳动者免遭或减轻各种人身伤害或职业危害的各种用品,它是保障从业人员人身安全与健康的重要措施之一。

《安全生产法》规定:“企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。”

《职业病防治法》规定:“用人单位必须为劳动者提供个人使用的职业病防护

用品。”

### 一、劳动防护用品的分类

(1)头部防护用品。为防御头部不受外来物体打击和其他因素危害配备的个人防护装备。如：一般防护帽、防尘帽、防水帽、安全帽、防寒帽、防静电帽、防高温帽、防电磁辐射帽、防昆虫帽等。

(2)呼吸器官防护用品。为防御有害气体、蒸气、粉尘、烟、雾从呼吸道吸入，或直接向使用者供氧或清净空气，保证尘、毒污染或缺氧环境中作业人员正常呼吸的防护用具。如：防尘口罩(面具)、防毒口罩(面具)等。

(3)眼面部防护用品。预防烟雾、尘粒、金属火花和飞屑、热、电磁辐射、激光、化学飞溅等伤害眼睛或面部的个人防护用品称为眼面部防护用品。如：焊接护目镜和面罩、炉窑护目镜和面罩以及防冲击眼护具等。

(4)听觉器官防护用品。能够防止过量的声能侵入外耳道，使人耳避免噪声的过度刺激，减少听力损失，预防由噪声对人身引起的不良影响的个体防护用品。如：耳塞、耳罩、防噪声头盔等。

(5)手部防护用品。保护手和手臂，供作业者劳动时戴用的手套(劳动防护手套)。如：一般防护手套、防水手套、防寒手套、防毒手套、防静电手套、防高温手套、防X射线手套、防酸碱手套、防油手套、防振手套、防切割手套、绝缘手套等。

(6)足部防护用品。防止生产过程中有害物质和能量损伤劳动者足部的护具，通常人们称劳动防护鞋。如：防尘鞋、防水鞋、防寒鞋、防足趾鞋、防静电鞋、防高温鞋、防酸碱鞋、防油鞋、防烫脚鞋、防滑鞋、防刺穿鞋、电绝缘鞋、防震鞋等。

(7)躯干防护用品。即通常讲的防护服。如：一般防护服、防水服、防寒服、防砸背心、防毒服、阻燃服、防静电服、防高温服、防电磁辐射服、耐酸碱服、防油服、水上救生衣、防昆虫服、防风沙服等。

(8)护肤用品。用于防止皮肤(主要是面、手等外露部分)免受化学、物理等因素的危害。如：防毒、防腐、防射线、防油漆的护肤品等。

(9)防坠落用品。防止人体从高处坠落，通过绳带，将高处作业者的身体系接于固定物体上，或在作业场所的边沿下方张网，以防不慎坠落。如安全带、安全网等。

劳动防护用品也可按照用途分类。以防止伤亡事故为目的可分为：防坠落用品，防冲击用品，防触电用品，防机械外伤用品，防酸碱用品，耐油用品，防水用品，

防寒用品 ;以预防职业病为目的可分为 :防尘用品 ,防毒用品 ,防放射性用品 ,防热辐射用品 ,防噪声用品等。

## 二、劳动防护用品选用原则

1989 年我国颁布了《劳动防护用品选用的规则》(GB 11651—1989)国家标准 ,为选用劳动防护用品提供了依据。正确选用优质的防护用品是保证劳动者安全与健康的前提 ,选用的基本原则是 :

- (1)根据国家标准、行业标准或地方标准选用 ;
- (2)根据生产作业环境、劳动强度以及生产岗位接触有害因素的存在形式、性质、浓度(或强度)和防护用品的防护性能进行选用 ;
- (3)穿戴要舒适方便 ,不影响工作。

## 三、劳动防护用品发放要求

2000 年 ,国家经贸委颁布了《劳动防护用品配备标准(试行)》(国经贸安全[200]189 号) ,规定了国家工种分类目录中的 116 个典型工种的劳动防护用品配备标准。用人单位应当按照有关标准 ,按照不同工种、不同劳动条件发给职工个人劳动防护用品。

用人单位的具体责任为 :

(1)用人单位应根据工作场所中的职业危害因素及其危害程度 ,按照法律、法规、标准的规定 ,为从业人员免费提供符合国家规定的防护用品。不得以货币或其他物品替代应当配备的防护用品。

(2)用人单位应到定点经营单位或生产企业购买特种劳动防护用品。防护用品必须具有“三证” ,即生产许可证、产品合格证和安全鉴定证。购买的防护用品须经本单位安全管理部门验收。并应按照防护用品的使用要求 ,在使用前对其防护功能进行必要的检查。

(3)用人单位应教育从业人员 ,按照防护用品的使用规则和防护要求 ,正确使用防护用品。使职工做到“三会” :会检查防护用品的可靠性 ;会正确使用防护用品 ;会正确维护保养防护用品 ,并进行监督检查。

(4)用人单位应按照产品说明书的要求 ,及时更换报废过期和失效的防护用品。

(5)用人单位应建立健全防护用品的购买、验收、保管、发放、使用、更换、报废等管理制度和使用档案 ,并切实贯彻执行和进行必要的监督检查。

#### 四、劳动防护用品的正确使用方法

使用劳动防护用品的一般要求是：

(1)劳动防护用品使用前应首先做一次外观检查。检查的目的是认定防护用品对有害因素防护效能的程度,防护用品外观有无缺陷或损坏,各部件组装是否严密,启动是否灵活等。

(2)劳动防护用品的使用必须在其性能范围内,不得超极限使用;不得使用未经国家指定、经监测部门认可(国家标准)和检测达不到标准的产品;不能随便代替,更不能以次充好。

(3)严格按照《使用说明书》正确使用劳动防护用品。

## 第九节 工伤保险

### 一、工伤保险的概念

工伤保险是国家通过立法手段保证实施的,对在工作过程中遭受人身伤害(包括事故伤残和职业病以及因这两种情况造成死亡)的职工或遗属提供补偿的一种社会福利制度。其补偿内容包括对伤残职工的医疗救治、经济补偿、职业康复训练和对工伤死亡者遗属的经济补贴等。作为社会保险制度体系的一个重要组成部分,它对于分散事故风险,保障因工伤事故或职业病而伤、残、亡的职工及其供养直系亲属的基本生活,促进企业安全生产和维护社会安定都发挥着极为重要的作用。我国工伤保险工作的依据是《工伤保险条例》(国务院令第375号)。

### 二、工伤保险的基本原则

#### 1. 强制实施的原则

强制性原则是指由国家通过立法手段强制工伤保险制度的实行,对于不按法律规定参加工伤保险的用人单位,对于不按法定的项目、标准和方式支付保险费,不按法定的标准和时间缴纳保险费的行为,要依法追究法律责任。

#### 2. 无责任赔偿原则

又称无过失补偿原则,无论工伤事故责任是否在于劳动者一方,只要不是受害者本人故意行为所致,就应该按照规定标准对其进行伤害补偿。

#### 3. 劳动者个人不缴费原则

指无论是直接支付保险待遇或者缴费投保,全部费用由用人单位负担,劳动者

个人不缴费。

#### 4. 损失补偿与事故预防及职业康复相结合的原则

现代工伤保险已不仅仅限于只对工伤职工给予经济补偿,而是把工伤经济补偿、工伤事故预防与职业康复训练紧密地联系起来,更好地发挥其在维护社会安定、保护和促进生产力发展方面的积极作用。

### 三、工伤认定

《工伤保险条例》对工伤认定范围作了如下规定:

#### 1. 职工有下列情形之一的,应当认定为工伤

(1)在工作时间和工作场所内,因工作原因受到事故伤害的;

(2)工作时间前后在工作场所内,从事与工作有关的预备性或者收尾性工作受到事故伤害的;

(3)在工作时间和工作场所内,因履行工作职责受到暴力等意外伤害的;

(4)患职业病的;

(5)因公外出期间,由于工作原因受到伤害或者发生事故下落不明的;

(6)在上下班途中,受到机动车事故伤害的;

(7)法律、行政法规规定应当认定为工伤的其他情形。

#### 2. 职工有下列情形之一的,视同工伤

(1)在工作时间和工作岗位,突发疾病死亡或者在48小时之内经抢救无效死亡的;

(2)在抢险救灾等维护国家利益、公共利益活动中受到伤害的;

(3)职工原在军队服役,因战、因公负伤致残,已取得革命伤残军人证,到用人单位后旧伤复发的。

职工有前款第(1)项、第(2)项情形的,按照本条例的有关规定享受工伤保险待遇;职工有前款第(3)项情形的,按照本条例的有关规定享受除一次性伤残补助金以外的工伤保险待遇。

#### 3. 不得认定为工伤或者视同工伤

(1)因犯罪或者违反治安管理伤亡的;

(2)醉酒导致伤亡的;

(3)自残或者自杀的。

#### 四、工伤待遇项目和基本标准

1. 工伤医疗待遇。包括挂号费和就医药费在内的有关费用全额报销 ;住院治疗期间发给住院伙食补助费 ,为因公出差伙食补助标准的 70%。此项待遇可进入统筹。

2. 工伤津贴待遇。在工伤医疗期内发给相当于本人受伤前月工资收入 ,医疗期满后或评残后停发 ,改为伤残待遇或上班时领取工资。医疗期根据伤病情况定为 1~12 个月。此项待遇暂不统筹 ,由企业支付。

3. 工伤护理费。评残时确认符合护理条件的 ,定为全部、大部分和部分护理 3 级 ,1 级每月发给当地上年度职工月平均工资的 50% ,2 级为 40% ,3 级为 30%。此项待遇可进入统筹。

4. 残疾辅助器具费。因工残疾职工为辅助日常生活或生产劳动需要经批准配置辅助器具的 ,按国家规定的标准报销。此项待遇可进入统筹。

5. 因工伤残抚恤金。对被评定为 1~4 级伤残的办理工伤退休 ,按月发给伤残抚恤金 ,1 级为本人工资的 90% ,2 级为 85% ,3 级为 80% ,4 级为 75%。此项待遇可进入统筹。评为 5 级的 ,企业难以安排工作时也按月发给 70% ,评为 6 级的 ,为本人工资的 60%。

6. 一次性伤残补助金。对评上伤残等级的按伤残程度的标准一次性支付 ,1 级发给本人工资 24 个月 ,2 级 22 个月 ,以后各级级差为 2 个月工资 ,至 10 级为 6 个月。此项待遇可进入统筹。

7. 丧葬补助金。按当地职工平均工资 6 个月的标准一次发给。此项待遇可进入统筹。

8. 供养亲属抚恤金。按月发给工亡者生前符合供养条件的亲属 ,配偶为当地职工平均工资的 40% ,子女等其他供养亲属为 30% ,抚恤金总额不能超过死者生前本人工资。此项待遇可进入统筹。

9. 一次性工亡补助金。一次性发给死者生前亲属 ,标准为当地职工平均工资 48 个月~60 个月的幅度 ,具体执行标准由各省确定。此项待遇可进入统筹。

#### 五、工伤保险实施范围

《工伤保险条例》规定 :“中华人民共和国境内的各类企业、有雇工的个体工商户(用人单位)应当按条例规定参加工伤保险 ,为本单位全部职工或者雇工(职工)缴纳工伤保险费。中华人民共和国境内的各类企业的职工和个体工商户的雇工 ,

均有依照本条例的规定享受工伤保险待遇的权利。”

境内企业包括各种所有制类型的企业 ;职工是指与企业形成劳动关系的劳动者 ,包括形成了事实劳动关系的 ,即劳动者事实上已成为企业的成员 ,并为其提供有偿劳动。

机关、事业和社会团体的工作人员因工作遭受事故伤害或者患职业病的 ,由所在单位支付费用。具体办法由国务院劳动保障行政部门会同国务院人事行政部门、财政部门规定。

## 六、工伤保险与工伤事故预防的关系

### 1. “促进工伤预防和职业病康复”

“促进工伤预防和职业病康复” ,是改革我国工伤保险制度所遵循的指导思想或原则。确立这个原则 ,首先是配合实施《劳动法》的需要 ,《劳动法》加大了保护劳动者各项权益的力度 ,面对着我国各类事故和职业病严峻的形势 ,我们必须运用被外国证明行之有效的工伤保险机制遏制事故和职业病 ;其次是为了建立与完善社会保障体系 ,因为 ,工伤保险与事故预防、职业病康复相结合的制度是适应市场经济体制需要的社会保障制度的组成部分 ;最后是适应对外开放的需要 ,我国工伤保险制度与国际公约接轨并借鉴外国成功经验 ,不仅有利于开展国际交流与合作 ,而且有利于提高和发展我国社会保险事业。

### 2. 工伤保险基金的组成和征收办法有利于工伤预防

《工伤保险条例》规定了工伤保险基金组成和征收办法。工伤保险费由用人单位缴纳 ;基金按以支定收、收支基本平衡的原则统一筹集、统一调剂 ;基金要专款专用 ,留有一定的风险储备金。这样规定有利于运用社会保险基金强制征收机制和统一调剂机制 ,保证工伤预防费用的到位。

### 3. 征收工伤保险费实行差别费率和浮动费率是事故预防的主要机制

《工伤保险条例》规定了差别费率和浮动费率征收办法。

差别费率反映行业风险等级差别 ,根据工伤人数和保险费支出情况确定 ,数据相同或相近的归为一个种类。行业差别费率定期调整 ,以反映企业劳动条件和安全卫生状况的变化。浮动费率是在行业差别费率的基础上对企业年度费率的调整。工伤保险费征收办法 ,一方面发挥了社会保险互助互济、共担风险的作用 ,因为在确定行业差别费率时已经体现了“大数法则” ;另一方面 ,建立了高风险多收费、低风险少收费的安全功过奖惩机制。

4. 实行安全生产奖励机制

5. 赋予工伤保险经办机构从事事故预防的职责

工伤保险经办机构除了做好基金收缴、管理、支付和工伤保险统计外,还要开展工伤保险和工伤预防的宣传、教育和咨询。这就是说,工伤预防要有良好机制,还要有组织保证来落实。

## 第三章 安全评价

### 第一节 安全评价的分类

安全评价是指运用定量或定性的方法,对建设项目或企业存在的职业危险因素和有害因素进行识别、分析和评估。安全评价包括安全预评价、安全验收评价、安全现状综合评价和专项安全评价。

#### 一、安全预评价

安全预评价是根据建设项目可行性研究报告的内容,分析和预测该建设项目存在的危险、有害因素的种类和程度,提出合理可行的安全技术设计和安全管理的建议。

安全预评价实际上就是在项目建设前应用安全评价的原理和方法对系统(工程、项目)的危险性、危害性进行预测性评价。安全预评价内容主要包括危险、有害因素识别、危险度评价和安全对策措施及建议。它是以拟建建设项目作为研究对象,根据建设项目可行性研究报告提供的生产工艺过程、使用和产出的物质、主要设备和操作条件等,研究系统固有的危险及有害因素,应用系统安全工程的方法,对系统的危险性和危害性进行定性、定量分析,确定系统的危险、有害因素及其危险、危害程度,针对主要危险、有害因素及其可能产生的危险、危害后果提出消除、预防和降低的对策措施,评价采取措施后的系统是否能满足规定的安全要求,从而得出建设项目应如何设计、管理才能达到安全指标要求的结论。

#### 二、安全验收评价

安全验收评价是在建设项目竣工、试生产运行正常后,通过对建设项目的设施、设备、装置实际运行状况的检测、考察,查找该建设项目投产后可能存在的危险、有害因素,提出合理可行的安全技术调整方案 and 安全管理对策。

安全验收评价是运用系统安全工程原理和方法,在项目建成试生产正常运行

后,在正式投产前进行的一种检查性安全评价。它通过对系统存在的危险和有害因素进行定性和定量的检查,判断系统在安全上的符合性和配套安全设施的有效性,从而作出评价结论并提出补救或补偿措施,以促进项目实现系统安全。

安全验收评价是为安全验收进行的技术准备,最终形成的安全验收评价报告将作为建设单位向政府安全生产监督管理机构申请建设项目安全验收审批的依据。另外,通过安全验收还可检查企业的安全生产保障,确认《安全生产法》的落实。

### 三、安全现状综合评价

安全现状综合评价是针对某一个企业总体或局部的生产经营活动安全现状进行的全面评价。

这种对在用生产装置、设备、设施、贮存、运输及安全管理状况进行的全面综合安全评价,是根据政府有关法规的规定或是根据企业职业安全、健康、环境保护的管理要求进行的,主要包括:全面收集评价所需的信息资料,采用合适的安全评价方法进行危险识别、给出量化的安全状态参数值;对于可能造成重大后果的事故隐患,采用相应的数学模型,进行事故模拟,预测极端情况下的影响范围,分析事故的最大损失以及发生事故的概率;对发现的隐患,根据量化的安全状态参数值、整改的需要进行排序,提出整改措施与建议。

评价形成的现状综合评价报告的内容应纳入企业安全隐患整改和安全管理计划,并按计划加以实施和检查。

### 四、专项安全评价

专项安全评价是针对某一项活动或场所,以及一个特定的行业、产品、生产方式、生产工艺或生产装置等存在的危险、有害因素进行的专项安全评价。目的是查找其存在的危险、有害因素,确定其程度,提出合理可行的安全对策措施及建议。

如果企业是生产或储存、销售剧毒化学品的企业,评价所形成的专项安全评价报告则是上级主管部门批准其获得或保持生产经营营业执照所要求的文件之一。

## 第二节 安全评价的程序

安全评价程序主要包括:准备阶段,危险、有害因素辨识与分析,定性定量评价,提出安全对策措施,形成安全评价结论及建议,编制安全评价报告。具体程序

如图 3-1 所示。

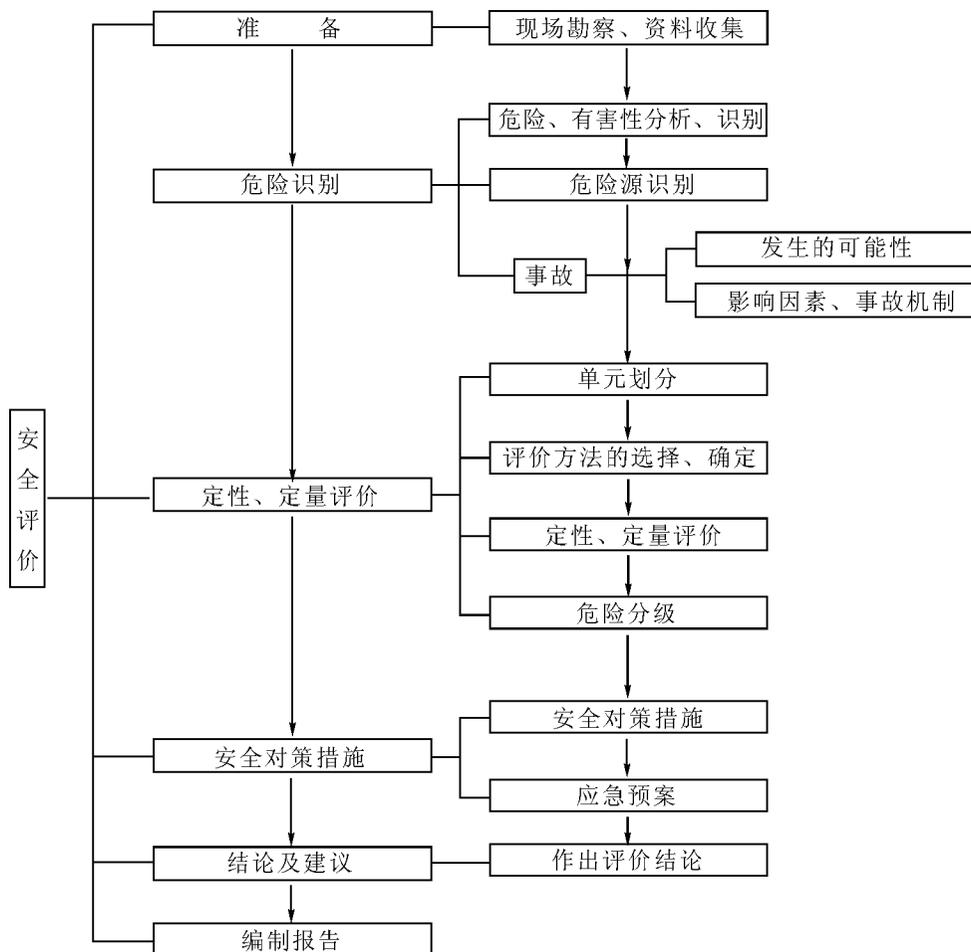


图 3-1 安全评价的基本程序

### 一、准备阶段

明确被评价对象和范围,收集国内外相关法律法规、技术标准及工程、系统的技术资料。

### 二、危险、有害因素辨识与分析

根据被评价工程、系统的情况,辨识和分析危险、有害因素,确定危险、有害因素存在的部位、存在的方式、事故发生的途径及其变化的规律。

### 三、定性、定量评价

在危险、有害因素辨识和分析的基础上,划分评价单元,选择合理的评价方法,对工程、系统发生事故的可能性和严重程度进行定性、定量评价。

### 四、安全对策措施

根据定性、定量评价结果,提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

### 五、安全评价结论及建议

简要地列出主要危险、有害因素的评价结果,指出工程、系统应重点防范的重大危险因素,明确生产经营者应重视的重要安全措施。

### 六、安全评价报告的编制

依据安全评价的结果编制相应的安全评价报告。

## 第三节 危险、有害因素辨识和评价单元的划分

危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康,导致疾病,或对物造成慢性损害的因素。通常情况下,二者并不加以区分而统称为危险、有害因素。

### 一、危险、有害因素的分类

危险、有害因素分类的方法多种多样,安全评价中常用“按导致事故的直接原因”和“参照事故类别”的方法进行分类,简介如下:

#### (一)按导致事故的直接原因进行分类

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861 - 1992)的规定,将生产过程中的危险、有害因素分为6大类,37小类。

#### 1. 物理性危险、有害因素

- (1)设备、设施缺陷;
- (2)防护缺陷;
- (3)电危害;
- (4)噪声危害;
- (5)振动危害;
- (6)电磁辐射;

- (7)运动物危害；
- (8)明火；
- (9)能造成灼伤的高温物质；
- (10)能造成冻伤的低温物质；
- (11)粉尘与气溶胶；
- (12)作业环境不良；
- (13)信号缺陷；
- (14)标志缺陷；
- (15)其他物理性危险和有害因素。

2. 化学性危险、有害因素

- (1)易燃易爆性物质；
- (2)自然性物质；
- (3)有毒物质；
- (4)腐蚀性物质；
- (5)其他化学性危险和有害因素。

3. 生物性危险、有害因素

- (1)致病微生物；
- (2)传染病媒介物；
- (3)致害动物；
- (4)致害植物；
- (5)其他生物危害和有害因素。

4. 心理、生理性危险、有害因素

- (1)负荷超限；
- (2)健康状况异常；
- (3)从事禁忌作业；
- (4)心理异常；
- (5)识别功能缺陷；
- (6)其他心理、生理性危险和有害因素。

5. 行为性危险、有害因素

- (1)指挥错误；

- (2)操作错误；
- (3)监护错误；
- (4)其他错误；
- (5)其他行为性危险和有害因素。

#### 6. 其他危险、有害因素

- (1)搬举重物；
- (2)作业空间；
- (3)工具不合适；
- (4)标识不清。

#### (二)参照事故类别进行分类

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441 - 1986) ,综合事故起因、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等 ,将危险因素分为 20 类。

(1)物体打击。指物体在重力或其他外力的作用下产生运动 ,打击人体造成人身伤亡事故 ,不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

(2)车辆伤害。指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故 ,不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

(3)机械伤害。指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害 ,不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

(4)起重伤害。指各种起重作业(包括起重机安装、检修、试验)中发生的挤压、坠落(吊具、吊重)物体打击和触电。

(5)触电。包括雷击伤亡事故。

(6)淹溺。包括从高处坠落淹溺 ,不包括矿山、井下透水淹溺。

(7)灼烫。指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内外灼伤) ,不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

(8)火灾。

(9)高处坠落。指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故 ,不包括触电坠落事故。

(10)坍塌。指物体在外力或重力作用下 ,超过自身的强度极限或因结构稳定

性破坏而造成的事故,如挖沟时的土石塌方、脚手架坍塌、堆置物倒塌等,不适用于矿山冒顶片帮和车辆、起重机械、爆破引起的坍塌。

(11)冒顶片帮。

(12)透水。

(13)爆破。指爆破作业中发生的伤亡事故。

(14)火药爆炸。指火药、炸药及其制品在生产、加工运输、贮存中发生的爆炸事故。

(15)瓦斯爆炸。

(16)锅炉爆炸。

(17)容器爆炸。

(18)其他爆炸。

(19)中毒和窒息。

(20)其他伤害。

该分类方法所列的危险、有害因素与企业职工伤亡事故处理(调查、分析、统计)和职工安全教育的口径基本一致,为安全生产监督管理部门、行业主管部门职业安全卫生管理人员和企业广大职工、安全管理人员所熟悉,易于接受和理解,便于实际应用。但缺少全国统一规定,尚待在应用中进一步提高其系统性和科学性。

## 二、危险、有害因素辨识方法

方法是辨识危险、有害因素的工具,选用哪种方法要根据分析对象的性质、特点、寿命的不同阶段和分析人员的知识、经验和习惯来定。常用的危险、有害因素分析方法大致可分为直观经验分析方法和系统安全分析方法两大类。

### (一)直观经验分析方法

直观经验分析方法适用于有可供参考先例、有以往经验可以借鉴的项目,不能应用在没有可供参考先例的新开发系统。

#### 1. 对照、经验法

对照、经验法是对照有关标准、法规、检查表或依靠分析人员的观察分析能力,借助于经验和判断能力直观对评价对象的危险、有害因素进行分析的方法。

#### 2. 类比方法

类比方法是利用相同或相似工程系统或作业条件的经验和劳动安全卫生的统计资料来类推、分析评价对象的危险、有害因素。

## (二)系统安全分析方法

系统安全分析方法是应用系统安全工程评价方法的部分方法进行危险、有害因素辨识。系统安全分析方法常用于复杂、没有事故经验的新开发系统。常用的系统安全分析方法有事件树、事故树等。

### 三、危险、有害因素的识别

尽管现代企业千差万别,但如果能够通过事先对危险、有害因素的识别,找出可能存在的危险、危害,就能够对所存在的危险、危害采取相应的措施(如修改设计,增加安全设施等),从而可以大大提高系统的安全性。

在进行危险、有害因素的识别时,要全面、有序地进行识别,防止出现漏项,宜按厂址、总平面布置、道路运输、建构筑物、生产工艺、物流、主要设备装置、作业环境、安全管理措施等几方面进行。识别的过程实际上就是系统安全分析的过程。

#### (一)厂址

从厂址的工程地质、地形地貌、水文、气象条件、周围环境、交通运输条件、自然灾害、消防支持等方面分析、识别。

#### (二)总平面布置

从功能分区、防火间距和安全间距、风向、建筑物朝向、危险有害物质设施、动力设施(氧气站、乙炔气站、压缩空气站、锅炉房、液化石油气站等)、道路、贮运设施等方面进行分析、识别。

#### (三)道路及运输

从运输、装卸、消防、疏散、人流、物流、平面交叉运输和竖向交叉运输等几方面进行分析、识别。

#### (四)建构筑物

从厂房的生产火灾危险性分类,包括耐火等级、结构、层数、占地面积、防火间距、安全疏散等方面进行分析识别。

从库房储存物品的火灾危险性分类,包括耐火等级、结构、层数、占地面积、安全疏散、防火间距等方面进行分析识别。

#### (五)工艺过程

1. 对新建、改建、扩建项目设计阶段危险、有害因素的识别应从以下六个方面进行分析识别:

(1)对设计阶段是否通过合理的设计,尽可能从根本上消除危险、有害因素的

发生进行考查；

(2)当消除危险、有害因素有困难时,对是否采取了预防性技术措施来预防或消除危险、危害的发生进行考查；

(3)当无法消除危险或危险难以预防的情况下,对是否采取了减少危险、危害的措施进行考查；

(4)当在无法消除、预防、减弱危险的情况下,对是否将人员与危险、有害因素隔离等进行考查；

(5)当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时,对是否能通过连锁装置来终止危险、危害的发生进行考查；

(6)在易发生故障和危险性较大的地方,对是否设置了醒目的安全色、安全标志和声、光警示装置等进行考查。

2. 对安全现状综合评价可针对行业和专业的特点及行业和专业制定的安全标准、规程进行分析、识别

针对行业和专业特点,可利用各行业和专业制定的安全标准、规程进行分析、识别。例如,原劳动部曾会同有关部委制定了冶金、电子、化学、机械、石油化工、轻工、塑料、纺织、建筑、水泥、制浆造纸、平板玻璃、电力、石棉、核电站等一系列安全规程、规定,评价人员应根据这些规程、规定、要求对被评价对象可能存在的危险有害因素进行分析和识别。

3. 根据典型的单元过程(单元操作)进行危险有害因素的识别

典型的单元过程是各行业中具有典型特点的基本过程或基本单元。这些单元过程的危险、有害因素已经归纳总结在许多手册、规范、规程和规定中,通过查阅均能得到。这类方法可以使危险、有害因素的识别比较系统,避免遗漏。

(六)生产设备、装置

对于工艺设备可从高温、低温、高压、腐蚀、振动、关键部位的备用设备、控制、操作、检修和故障、失误时的紧急异常情况等方面进行识别。

对机械设备可从运动零部件和工件、操作条件、检修作业、误运转和误操作等方面进行识别。

对电气设备可从触电、断电、火灾、爆炸、误运转和误操作、静电、雷电等方面进行识别。

还应注意识别高处作业设备、特殊单体设备(如锅炉房、乙炔站、氧气站)等的

危险、有害因素。

#### (七)作业环境

注意识别存在毒物、噪声、振动、高温、低温、辐射、粉尘及其他有害因素的作业部位。

#### (八)安全管理措施

可以从安全生产管理机构、安全生产管理制度、事故应急救援预案、特种作业人员培训、日常安全管理等方面进行识别。

### 四、重大危险源的识别

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。

目前，国际上是根据危险、有害物质的种类及其限量出发来确定重大危险源。例如，欧共体的塞维索法令中列出了一些危险、有害物质的名称及限量。

在我国，有无重大危险源应参照《重大危险源辨识》(GB 18218—2000)进行识别。

### 五、评价单元划分

#### (一)评价单元定义

评价单元就是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成的有限、确定范围进行评价的单元。

#### (二)评价单元划分的原则和方法

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作进行，有利于提高评价工作的准确性；评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。由于至今尚无一个明确通用的“规则”来规范单元的划分方法，因此会出现不同的评价人员对同一个评价对象划分出不同的评价单元的现象。由于评价目标不同、各评价方法均有自身特点，只要达到评价的目的，评价单元划分并不要求绝对一致。

常用的评价单元划分原则和方法如下：

#### 1. 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

(1)对工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统影响等综合方面危险、有害因素的分析评价，宜将整个系统作为一个评价单元；

(2)将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

按危险因素类别各划归一个单元,再按工艺、物料、作业特点(即其潜在危险因素不同)划分成子单元分别评价。进行安全评价时,直接按有害因素(有害作业)的类别划分评价单元。

2. 以装置和物质特征划分评价单元

(1)按装置工艺功能划分评价单元;

(2)按布置的相对独立性划分评价单元;

(3)按工艺条件划分评价单元;

(4)按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分评价单元。

上述评价单元划分原则并不是孤立的,是有内在联系的,划分评价单元时应综合考虑各方面因素。

应用火灾爆炸指数法、单元危险性快速排序法等评价方法进行火灾爆炸危险性评价时,除按以上原则外还应依据评价方法的有关具体规定划分评价单元。

## 第四节 安全评价方法

一、常用的安全评价方法

在安全评价中,下列方法使用最为广泛。

(一)安全检查表方法(Safety Checklist Analysis, SCA)

为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素,事先把检查对象加以分解,将大系统分割成若干小的子系统,以提问或打分的形式,将检查项目列表逐项检查,避免遗漏,这种表称为安全检查表。

(二)危险指数方法(Risk Rank, RR)

危险指数方法是一类分析方法。通过评价人员对几种工艺现状及运行的固有属性(是以作业现场危险度、事故几率和事故严重度为基础,对不同作业现场的危险性进行鉴别)进行比较计算,确定工艺危险特性重要性大小及是否需要进一步研究。危险指数评价可以运用在工程项目的各个阶段(可行性研究、设计、运行等),或在详细的设计方案完成之前,或在现有装置危险分析计划制定之前。当然它也可用于在役装置,作为确定工艺操作危险性的依据。

目前已有好几种危险指数方法得到广泛的应用,如危险度评价法,道化学公司的火灾、爆炸危险指数法,帝国化学工业公司(IC1)的蒙德法,化工厂危险等级指数法等。

### (三)预先危险分析方法(Preliminary Hazard Analysis,PHA)

预先危险分析方法是一种起源于美国用标准安全计划要求方法。它是在一项实现系统安全危害分析的初步或初始的工作,包括设计、施工和生产前,首先对系统中存在的危险性类别,出现条件、导致事故的后果进行分析,其目的是识别系统中的潜在危险,确定其危险等级,防止危险发展成事故。

预先危险分析方法的步骤如下:

(1)通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源,对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等,进行充分详细的了解;

(2)根据过去的经验教训及同类行业生产中发生的事故情况,对系统的影响、损坏程度,类比判断所要分析的系统中可能出现的情况,查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤亡的危险性,分析事故的可能类型;

(3)对确定的危险源分类,制成预先危险性分析表;

(4)转化条件,即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故的必要条件,并进一步寻求对策措施,检验对策措施的有效性;

(5)进行危险性分级,排列出重点和轻、重、缓、急次序,以便处理;

(6)制定事故的预防性对策措施。

### (四)故障假设分析方法(What.....If,WI)

故障假设分析方法是一种对系统工艺过程或操作过程的创造性分析方法。它一般要求评价人员用“What.....If”作为开头对有关问题进行考虑,任何与工艺安全有关的问题,即使它与之不太相关也可提出加以讨论。通常,将所有的问题都记录下来,然后将问题分门别类,例如按照电气安全、消防、人员安全等问题分类,分别进行讨论。所提出的问题要考虑到任何与装置有关的不正常的生产条件,而不仅仅是设备故障或工艺参数变化。

故障假设分析方法比较简单,评价结果一般以表格形式显示,主要内容有:提出的问题,回答可能的后果,降低或消除危险性的安全措施。其目的是识别危险性、危险程度或可能产生的意想不到的结果的事事故事件。

#### (五)危险和可操作性研究(Hazard and Operability Study ,HAZOP)

危险和可操作性研究是一种定性的安全评价方法。它的基本过程是以关键词为引导,找出过程中工艺状态的变化(即偏差),然后分析找出变化的原因、后果及可采取的对策,其侧重点是工艺部分或操作步骤各种具体值。

危险和可操作性研究方法所基于的原理是,背景各异的专家们如若在一起工作,就能够在创造性、系统性和风格上互相影响和启发,能够发现和鉴别更多的问题,与他们独立工作并分别提供工作结果相比更为有效。

危险和可操作性研究方法可按分析的准备、完成分析和编制分析结果报告三个步骤来完成,其本质就是通过系列会议对工艺流程图和操作规程进行分析,由各种专业人员按照规定的方法对偏离设计的工艺条件进行过程危险和可操作性研究,这是帝国化学工业公司(ICI,英国)最早确定要由一个多方面人员组成的小组执行危险和可操作性研究工作的。鉴于此,虽然某一个人也可能单独使用危险与可操作性研究方法,但这决不能称为危险和可操作性研究。所以,危险和可操作性研究方法与其他安全评价方法的明显不同之处是,其他方法可由某人单独使用,而危险和可操作性分析则必须由一个多方面的、专业的、熟练的人员组成的小组来完成。

#### (六)故障类型和影响分析(Failure Mode Effects Analysis ,FMEA)

故障类型和影响分析是系统安全工程的一种方法,根据系统可以划分为子系统、设备和元件的特点,按实际需要,将系统进行分割,然后分析各自可能发生的故障类型及其产生的影响,以便采取相应的对策,提高系统的安全可靠性。

故障类型和影响分析的目的是辨识单一设备和系统的故障模式及每种故障模式对系统或装置造成的影响。故障类型和影响分析的步骤为明确系统本身的情况,确定分析程度和水平,绘制系统图和可靠性框图,列出所有的故障类型并选出对系统有影响的故障类型,理出造成故障的原因。在故障类型和影响分析中不直接确定人的影响因素,但像人失误、误操作等影响通常作为一个设备故障模式表示出来。

故障类型和影响分析(FMEA)的分析步骤如下:

(1)确定分析对象系统。根据分析详细程度的需要,查明组成系统的元素(子系统或单元)及其功能。

(2)分析元素故障类型和产生原因。由熟悉情况、有丰富经验的人员依据经验

和有关的故障资料分析、讨论可能产生的故障类型和原因。

(3)研究故障类型的影响。研究、分析元素故障对相邻元素、邻近系统和整个系统的影响。

(4)填写故障类型和影响分析表格。将分析的结果填入预先准备好的表格,可以简捷明了地显示全部分析内容。

#### (七)故障树分析(Fault Tree Analysis, FTA)

故障树(Fault Tree)又称为事故树,是一种描述事故因果关系的有方向的“树”,是安全系统工程中的重要分析方法之一。它能对各种系统的危险性进行识别评价,既适用于定性分析,又能进行定量分析,具有简明、形象化的特点,体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性。

故障树分析的基本程序如下:

(1)熟悉系统。要详细了解系统状态及各种参数,绘出工艺流程图或布置图。

(2)调查事故。收集事故案例,进行事故统计,设想给定系统可能要发生的事故。

(3)确定顶上事件。要分析的对象事件即为顶上事件。对所调查的事故进行全面分析,从中找出后果严重且较易发生的事故作为顶上事件。

(4)确定目标值。根据经验教训和事故案例,经统计分析后,求解事故发生的概率(频率),作为要控制的事故目标值。

(5)调查原因事件。调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。

(6)画出故障树。从顶上事件起,一级一级找出直接原因事件,到所要分析的深度,按其逻辑关系,画出故障树。

(7)定性分析。按故障树结构进行简化,确定各基本事件的结构重要度。

(8)事故发生概率。确定所有事件发生概率,标在故障树上,并进而求出顶上事件的发生概率。

(9)比较。比较分可维修系统和不可维修系统进行讨论,前者要进行对比,后者求出顶上事件发生概率即可。

(10)分析。故障树分析不仅能分析出事故的直接原因,而且能深入提示事故的潜在原因,因此在工程或设备的设计阶段、在事故查询或编制新的操作方法时,都可以使用故障树分析对它们的安全性作出评价。

#### (八)事件树分析(Event Tree Analysis ,ETA)

事件树分析是用来分析普通设备故障或过程波动(称为初始事件)导致事故发生的可能性。

在事件树分析中,事故是典型设备故障或工艺异常(称为初始事件)引发的结果。与故障树分析不同,事件树分析是使用归纳法(而不是演绎法),事件树可提供记录事故后果的系统性的方法,并能确定导致事故后果事件与初始事件的关系。

事件树分析步骤如下:

(1)确定初始事件。初始事件可以是系统或设备的故障、人员的失误或工艺参数偏移等可能导致事故发生的事件。确定初始事件一般依靠分析人员的经验和有关运行、故障、事故统计资料来确定。

(2)判定安全功能。系统中包含许多能消除、预防、减弱初始事件影响的安全功能(安全装置、操作人员的操作等)。常见的安全功能有自动控制装置、报警系统、安全装置、屏蔽装置和操作人员采取措施等。

(3)发展事件树和简化事件树。从初始事件开始,自左至右发展事件树。首先把事件一旦发生时起作用的安全功能状态画在上面的分支,不能发挥安全功能的状态画在下面的分支。然后依次考虑每种安全功能分支的两种状态,层层分解直至系统发生事故或故障为止。简化事件树是在发展事件树的过程中,将与初始事件、事故无关的安全功能和安全功能不协调、矛盾的情况省略、删除,达到简化分析的目的。

(4)分析事件树。事件树各分支代表初始事件一旦发生其可能的发展途径,其中导致系统事故的途径即为事故连锁。

事件树分析适合被用来分析那些产生不同后果的初始事件。它强调的是事故可能发生的初始原因以及初始事件对事故后果的影响,事件树的每一个分支都表示一个独立的事故序列,对一个初始事件而言,每一独立事故序列都清楚地界定了安全功能之间的功能关系。

#### (九)作业条件危险性评价法(Job Risk Analysis ,LEC)

美国的 K. J. 格雷厄姆 (Keneth J. Graham) 和 G. F. 金尼 (Gilbert F. Kinney)研究了人们在具有潜在危险环境中作业的危险性,提出了以所评价的环境与某些作为参考环境的对比为基础,将作业条件的危险性作为因变量(D),事故或危险事件发生的可能性(L)、暴露于危险环境的频率(E)及危险严重程度(C)作为自变量,

确定了它们之间的函数公式。根据实际经验他们给出了三个自变量的各种不同情况的分数值,采取对所评价的对象根据情况进行“打分”的办法,然后根据公式计算出其危险性分数值,再在按经验将危险性分数值划分的危险程度等级表或图上,查出其危险程度的一种评价方法。这是一种简单易行的评价作业条件危险性的方法。

#### (十)定量风险评价方法(Quantity Risk Analysis, QRA)

在识别危险分析方面,定性和半定量的评估是非常有价值的,但是这些方法仅是定性,不能提供足够的量化,特别是不能对复杂的并存在危险的工业流程等提供决策的依据和足够的信息,在这种情况下,必须能够提供完全的定量的计算和评价。风险可以表征为事故发生的频率和事故的后果的乘积,定量风险评价对这两方面均进行评价,可以将风险的大小完全量化,并提供足够的信息,为业主、投资者、政府管理者提供量化的决策依据。

对于事故后果模拟分析,国内外有很多研究成果。如美国、英国、德国等发达国家,早在20世纪80年代初便完成了以Burro, Coyote, Thorney Island为代表的系列大规模现场泄漏扩散实验。在90年代,又针对毒性物质的泄漏扩散进行了现场实验研究。迄今为止,已经形成了数以百计的事故后果模型。如著名的DE-GADIS、ALOHA、SLAB、TRACE、ARCHIE等。基于事故模型的实际应用也取得了发展,如DNV公司的SAFETYI软件是一种多功能的定量风险分析和危险评价软件包,包含多种事故模型,可用于工厂的选址、区域和土地使用决策、运输方案选择、优化设计、提供可接受的安全标准。Shell Global Solution公司提供的Shell FRED、Shell SCOPE和Shell Shepherd三个序列的模拟软件涉及泄漏、火灾、爆炸和扩散等方面的危险风险评价软件。这些软件都是建立在大量实验的基础上得出的数学模型,有着很强的可信度。评价的结果用数字或图形的方式显示事故影响区域,以及个人和社会承担的风险。可根据风险的严重程度对可能发生的事故进行分级,有助于制定降低风险的措施。

## 第五节 安全评价报告

安全评价报告是安全评价工作过程形成的成果。安全评价报告的载体一般采用文本形式,为适应信息处理、交流和资料存档的需要,报告可采用多媒体电子载

体。电子版本中能容纳大量评价现场的照片、录音、录像及文件扫描,可增强安全验收评价工作的可追溯性。

目前国内将安全评价根据工程、系统生命周期和评价的目的分为安全预评价、安全验收评价、安全现状评价和专项安全评价四类。但实际上可看成三类,即安全预评价、安全验收评价和安全现状评价,专项安全评价可看成安全现状评价的一种,属于政府在特定的时期内进行专项整治时开展的评价。在本节中简单介绍一下安全预评价、安全验收评价和安全现状评价报告的要求、内容及格式。

#### 一、安全预评价报告

##### (一)安全预评价报告要求

安全预评价报告的内容应能反映安全预评价的任务:建设项目的**主要危险、有害因素评价**,建设项目应重点防范的**重大危险、有害因素**;应重视的**重要安全对策措施**;建设项目从安全生产角度是否符合国家有关法律、法规、技术标准。

##### (二)安全预评价报告内容

安全预评价报告应当包括如下重点内容:

###### 1. 概述

(1)安全预评价依据。有关安全预评价的法律、法规及技术标准;建设项目可行性研究报告等建设项目相关文件;安全预评价参考的其他资料。

(2)建设单位简介。

(3)建设项目概况。建设项目选址、总图及平面布置、生产规模、工艺流程、主要设备、主要原材料、中间体、产品、经济技术指标、公用工程及辅助设施等。

###### 2. 生产工艺简介

###### 3. 安全预评价方法和评价单元

(1)安全预评价方法简介;

(2)评价单元确定。

###### 4. 定性、定量评价

(1)定性、定量评价;

(2)评价结果分析。

###### 5. 安全对策措施及建议

(1)在可行性研究报告中提出的安全对策措施;

(2)补充的安全对策措施及建议。

## 6. 安全预评价结论

### (三)安全预评价报告书格式

- (1)封面；
- (2)安全预评价资质证书影印件；
- (3)著录项；
- (4)目录；
- (5)编制说明；
- (6)前言；
- (7)正文；
- (8)附件；
- (9)附录。

## 二、安全验收评价报告

### (一)安全验收评价报告的要求

《安全验收评价报告》是安全验收评价工作过程形成的成果。《安全验收评价报告》的内容应能反映安全验收评价两方面的目的：一是为企业服务，帮助企业查出安全隐患，落实整改措施以达到安全要求；二是为政府安全生产监督管理机构服务，提供建设项目安全验收的依据。

### (二)安全验收评价报告主要内容

#### 1. 概述

- (1)安全验收评价依据；
- (2)建设单位简介；
- (3)建设项目概况；
- (4)生产工艺；
- (5)主要安全卫生设施和技术措施；
- (6)建设单位安全生产管理机构及管理制度。

#### 2. 主要危险、有害因素识别

- (1)主要危险、有害因素及相关作业场所分析；
- (2)列出建设项目所涉及的危险、有害因素并指出存在的部位。

#### 3. 总体布局及常规防护设施和措施评价

- (1)总平面布局；

- (2)厂区道路安全；
- (3)常规防护设施和措施；
- (4)评价结果。
- 4. 易燃易爆场所评价
  - (1)爆炸危险区域划分符合性检查；
  - (2)可燃气体泄漏检测报警仪的布防安装检查；
  - (3)防爆电气设备安装认可；
  - (4)消防检查(主要检查是否取得消防安全认可)；
  - (5)评价结果。
- 5. 有害因素安全控制措施评价
  - (1)防急性中毒、窒息措施；
  - (2)防止粉尘爆炸措施；
  - (3)高、低温作业安全防护措施；
  - (4)其他有害因素控制安全措施；
  - (5)评价结果。
- 6. 特种设备监督检验记录评价
  - (1)压力容器与锅炉(包括压力管道)；
  - (2)起重机械与电梯；
  - (3)厂内机动车辆；
  - (4)其他危险性较大设备；
  - (5)评价结果。
- 7. 强制检测设备设施情况检查
  - (1)安全阀；
  - (2)压力表；
  - (3)可燃、有毒气体泄漏检测报警仪及变送器；
  - (4)其他强制检测设备设施情况；
  - (5)检查结果。
- 8. 电气安全评价
  - (1)变电所；
  - (2)配电室；

(3)防雷、防静电系统

(4)其他电气安全检查；

(5)评价结果。

#### 9. 机械伤害防护设施评价

(1)夹击伤害；

(2)碰撞伤害；

(3)剪切伤害；

(4)卷入与绞碾伤害；

(5)割刺伤害；

(6)其他机械伤害；

(7)评价结果。

#### 10. 工艺设施安全连锁有效性评价

(1)工艺设施安全连锁设计；

(2)工艺设施安全连锁相关硬件设施；

(3)开车前工艺设施安全连锁有效性验证记录；

(4)评价结果。

#### 11. 安全生产管理评价

(1)安全生产管理组织机构；

(2)安全生产管理制度；

(3)事故应急救援预案；

(4)特种作业人员培训；

(5)日常安全管理；

(6)评价结果。

#### 12. 安全验收评价结论

在对现场评价结果分析归纳和整合基础上,作出安全验收评价结论。

(1)建设项目安全状况综合评述；

(2)归纳、整合各部分评价结果提出存在问题及改进建议；

(3)建设项目安全验收总体评价结论。

#### 13. 安全验收评价报告附件

(1)数据表格、平面图、流程图、控制图等安全评价过程中制作的图表文件；

(2)建设项目存在问题与改进建议汇总表及反馈结果；

(3)评价过程中专家意见及建设单位证明材料

#### 14. 安全验收评价报告附录

(1)与建设项目有关的批复文件(影印件)；

(2)建设单位提供的原始资料目录；

(3)与建设项目相关数据资料目录。

#### (三)安全验收评价报告的格式

1. 封面；

2. 评价机构安全验收评价资格证书影印件；

3. 著录项；

4. 目录；

5. 编制说明；

6. 前言；

7. 正文；

8. 附件；

9. 附录。

#### 三、安全现状评价报告

##### (一)安全现状评价报告要求

安全现状评价报告的内容要求比安全预评价报告要更详尽、更具体，特别是对危险分析要求较高，因此整个评价报告的编制，要由懂工艺和操作的专家参与完成。

##### (二)安全现状评价报告内容

安全现状评价报告一般具有如下内容。

###### 1. 前言

包括项目单位简介、评价项目的委托方及评价要求和评价目的。

###### 2. 评价项目概况

应包括评价项目概况、地理位置及自然条件、工艺过程、生产运行现状、项目委托约定的评价范围、评价依据(包括法规、标准、规范及项目的有关文件)。

###### 3. 评价程序和评价方法

说明针对主要危险、有害因素和生产特点选用的评价程序和评价方法。

#### 4. 危险性预先分析

应包括工艺流程、工艺参数、控制方式、操作条件、物料种类与理化特性、工艺布置、总图位置、公用工程的内容,运用选定的分析方法对生产中存在的危险、有害因素逐一分析。

#### 5. 危险度与危险指数分析

根据危险、有害因素分析的结果和确定的评价单元、评价要素,参照有关资料和数据用选定的评价方法进行定量分析。

#### 6. 事故分析与重大事故模拟

结合现场调查结果以及同行或同类生产的事故案例分析,统计其发生的原因和概率,运用相应的数学模型进行重大事故模拟。

#### 7. 对策措施与建议

综合评价结果,提出相应的对策措施与建议,并按照风险程度的高低进行解决方案的排序。

#### 8. 评价结论

明确指出项目安全状态水平,并简要说明。

### (三)安全现状评价报告格式

前言

目录

#### 第一章 评价项目概述

##### 第一节 评价项目概况

##### 第二节 评价范围

##### 第三节 评价依据

#### 第二章 评价程序和评价方法

##### 第一节 评价程序

##### 第二节 评价方法

#### 第三章 危险性预先分析

#### 第四章 危险度与危险指数分析

#### 第五章 事故分析与重大事故的模拟

##### 第一节 重大事故原因分析

##### 第二节 重大事故概率分析

- 第三节 重大事故预测、模拟
- 第六章 职业卫生现状评价
- 第七章 对策措施与建议
- 第八章 评价结论

## 第四章 重大危险源辨识与监控

### 第一节 重大危险源的辨识标准

#### 一、重大危险源的概念

20 世纪 70 年代以来,预防重大工业事故已成为各国社会、经济和技术发展的重点研究对象之一,引起国际社会的广泛重视。随之产生了“重大危害(Major Hazards)”、“重大危害设施(国内通常称为重大危险源)(Major Hazard Installations)”等概念。1993 年 6 月,第 80 届国际劳工大会通过的《预防重大工业事故公约》将“重大事故”定义为:在重大危害设施内的一项活动过程中出现意外的突发性的事故,如严重泄漏、火灾或爆炸,其中涉及到一种或多种危险物质,并导致对工人、公众或环境造成即刻的或延期的严重危险。对重大危害设施定义为:不论长期地或临时地加工、生产、处理、搬运、使用或储存数量超过临界量的一种或多种危险物质,或多类危险物质的设施(不包括核设施、军事设施以及设施现场之外的非管道的运输)。

国外重大事故预防的经验证明:为了预防重大工业事故的发生,降低事故造成的损失,必须建立有效的重大危险源控制系统。

我国国家标准《重大危险源辨识》(GB 18218—2000)中将重大危险源定义为长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质,且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。单元指一个(套)生产装置、设施或场所,或同属一个工厂的且边缘距离小于 500m 的几个(套)生产装置、设施或场所。

《安全生产法》第九十六条规定,重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者贮存危险物品,且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。

## 二、重大危险源控制系统的组成

重大危险源控制的目的,不仅是预防重大事故发生,而且要做到一旦发生事故,能将事故危害限制到最低程度。一般来说,重大危险源总是涉及易燃、易爆或有毒性的危险物质,并且在一定范围内使用、生产、加工或贮存超过了临界量的这些物质。由于工业活动的复杂性,有效地控制重大危险源需要采用系统工程的思想和方法。

重大危险源控制系统主要由以下几个部分组成。

### 1. 重大危险源的辨识

防止重大工业事故发生的第一步,是辨识或确认高危险性的工业设施(危险源)。由政府主管部门和权威机构在物质毒性、燃烧、爆炸特性基础上,制定出危险物质及其临界量标准。通过危险物质及其临界量标准,可以确定哪些是可能发生事故的潜在危险源。

### 2. 重大危险源的评价

根据危险物质及其临界量标准进行重大危险源辨识和确认后,进行风险分析评价。一般来说,重大危险源的风险分析评价包括下述几个方面:

- (1)辨识各类危险因素及其原因与机制;
- (2)依次评价已辨识的危险事件发生的概率;
- (3)评价危险事件的后果;
- (4)进行风险评价,即评价危险事件发生概率和发生后果的联合作用;
- (5)风险控制,即将上述评价结果与安全目标值进行比较,检查风险值是否达到可接受水平,否则需进一步采取措施,降低危险水平。

### 3. 重大危险源的管理

企业应对工厂的安全生产负主要责任。在对重大危险源进行辨识和评价后,应对每一个重大危险源制定出一套严格的安全管理制度,通过技术措施(包括化学品的选择,设施的设计、建造、运转、维修以及有计划的检查)和组织措施(包括对人员的培训与指导、提供保证其安全的设备,工作人员水平、工作时间、职责的确定,以及对外部合同工和现场临时工的管理)对重大危险源进行严格控制和管理。

### 4. 重大危险源的安全报告

要求企业应在规定的期限内,对已辨识和评价的重大危险源向政府主管部门提交安全报告。如属新建的有重大危害性的设施,则应在其投入运转之前提交安

全报告。安全报告应详细说明重大危险源的情况,可能引发事故的危险因素以及前提条件、安全操作和预防失误的控制措施,可能发生的事故类型、事故发生的可能性及后果、限制事故后果的措施、现场事故应急救援预案等。

安全报告应根据重大危险源的变化以及新知识和技术进展的情况进行修改和增补,并由政府主管部门经常进行检查和评审。

#### 5. 事故应急救援预案

事故应急救援预案是重大危险源控制系统的重要组成部分。企业应负责制定现场事故应急救援预案,并且定期检验和评估现场事故应急救援预案和程序的有效程度,以及在必要时进行修订。场外事故应急救援预案由政府主管部门根据企业提供的安全报告和有关资料制定。事故应急救援预案的目的是抑制突发事件的发生,减少事故对员工、居民和环境的危害。因此,事故应急救援预案应提出详尽、实用、明确和有效的技术与组织措施。政府主管部门应保证,将发生事故时要采取的安全措施和正确做法的有关资料散发给可能受事故影响的公众,并保证公众充分了解发生重大事故时的安全措施,一旦发生重大事故,应尽快报警。

每隔适当的时间应修订和重新散发事故应急救援预案宣传材料。

#### 6. 工厂选址和土地使用规划

政府有关部门应制定综合性的土地使用政策,确保重大危险源与居民区和其他工作场所、机场、水库的安全距离、其他危险源和公共设施安全隔离。

#### 7. 重大危险源的监察

政府主管部门必须派出经过培训、合格的技术人员定期对重大危险源进行监察、调查、评估和咨询。

### 三、我国关于重大危险源管理的法律法规要求

《危险化学品安全管理条例》第十条规定“除运输工具、加油站、加气站外,危险化学品的生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施,与下列场所、区域的距离必须符合国家标准或者国家有关规定:

1. 居民区、商业中心、公园等人口密集区域;
2. 学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施;
3. 供水水源、水厂及水源保护区;
4. 车站、码头(按照国家规定,经批准,专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口;

5. 基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；
6. 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区；
7. 军事禁区、军事管理区；
8. 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

已建危险化学品的生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施不符合前款规定的，由所在地设区的市级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门监督其在规定期限内进行整顿，需要转产、停产、搬迁、关闭的，报本级人民政府批准后实施”。

第二十二条规定“储存单位应当将储存剧毒化学品以及构成重大危险源的其他危险化学品的数量、地点以及管理人员的情况，报当地公安部门和负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门备案”。

第四十八条规定“危险化学品生产、储存企业以及使用剧毒化学品和数量构成重大危险源的其他危险化学品的单位，应当向国务院经济贸易综合管理部门负责危险化学品登记的机构办理危险化学品登记。危险化学品登记的具体办法由国务院经济贸易综合管理部门制定”。

《安全生产法》第三十三条规定“企业对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。企业应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府负责安全生产监督管理的部门和有关部门备案”。

《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》(2004年1月9日)要求“搞好重大危险源的普查登记，加强国家、省(区、市)、市(地)、县(市)四级重大危险源监控工作，建立应急救援预案和生产安全预警机制”。

#### 四、重大危险源的辨识标准及方法

防止重大工业事故发生的第一步是辨识或确认高危险性的工业设施(危险源)。一般由政府主管部门或权威机构在物质毒性、燃烧、爆炸特性基础上，确定危险物质及其临界量标准(即重大危险源辨识标准)。通过危险物质及其临界量标准，就可以确定哪些是可能发生重大事故的潜在危险源。

关于重大危险源的辨识标准及方法，参考国外同类标准，结合我国工业生产的特点和火灾、爆炸、毒物泄漏重大事故的发生规律，以及1997年由原劳动部组织实

施的重大危险源普查试点工作中对重大危险源辨识进行试点的情况,起草提出了国家标准《重大危险源辨识》(GB 18218—2000),此标准自2001年4月1日实施。

我国重大危险源的辨识、申报登记工作按此标准进行,标准全文可上网查找。

## 第二节 重大危险源的评价与监控

### 一、重大危险源评价方法

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。针对具体的评价对象,必须选用合适的方法才能取得良好的评价效果。

本节主要介绍易燃、易爆、有毒重大危险源评价方法,此方法是国家“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》提出的评价方法。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,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。每个单元都有一定的功能特点,例如原料供应区、反应区、产品蒸馏区、吸收或洗涤区、成品或半成品贮存区、运输装卸区、催化剂处理区、副产品处理区、废液处理区、配管桥区等。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贮罐也可划分为一个单元,散设地上的管道不作为独立的单元处理,但配管桥区例外。

#### (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和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果的严重性。现实的危险性不仅取决于由生产物质的特定物质危险性和生产工艺的特定工艺过程危险性所决定的生产单元的固有危险性,而且还同各种人为管理因素及防灾措施的综合效果有密切关系。

重大危险源的评价模型如图4-1所示的层次结构。

(三)数学模型

评价数学模型如下：

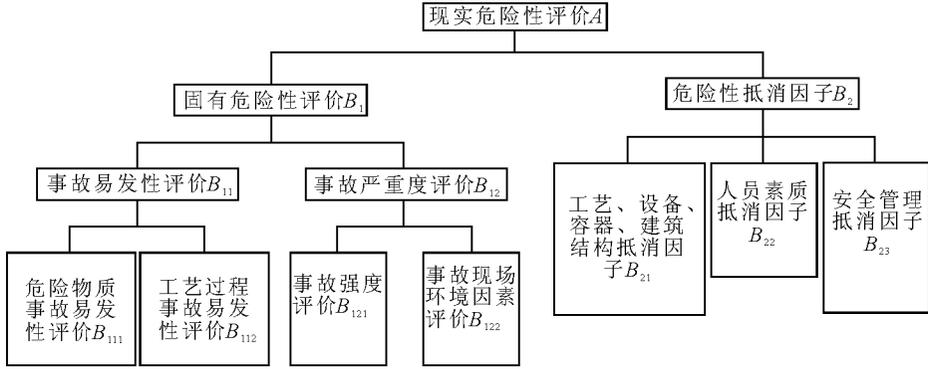


图 4-1 重大危险源评价指标体系框图

$$A = \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (B_{111})_i W_{ij} (B_{112})_j \right\} \times B_{12} \times \prod_{k=1}^3 (1 - B_{2k}) \quad (4-1)$$

式中  $(B_{111})_i$ ——第  $i$  种物质危险性的评价值；

$(B_{112})_j$ ——第  $j$  种工艺危险性的评价值；

$W_{ij}$ ——第  $j$  项工艺与第  $i$  种物质危险性的相关系数；

$B_{12}$ ——事故严重度评价值；

$B_{21}$ ——工艺、设备、容器、建筑结构抵消因子；

$B_{22}$ ——人员素质抵消因子；

$B_{23}$ ——安全管理抵消因子。

(四)危险物质事故易发性  $B_{111}$  的评价

具有燃烧爆炸性质的危险物质可分为七大类：

- (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程度给出权重分 ;每种物质根据其反应程度有关的理论参数值给出状态分 ;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程度的评价值 ,亦即危险物质事故易发性的评分值。

为了考虑毒物扩散危险性 ,危险物质分类中定义毒性物质为第八种危险物质。一种危险物质可以同时属于易燃易爆七大类中的一类 ,又属于第八类。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 :①毒性等级 ;②物质状态 ;③气味 ;④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 B112 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 ;物料贮存 ;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各不相同的 ,因此必须确定相关系数。 $W_{ij}$ 分如下级 :

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 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。

建立了六种伤害模型,它们分别是:凝聚相含能材料爆炸;蒸气云爆炸;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悬殊,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悬殊,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、液体和贮罐压力、泄漏的方式(爆炸型的瞬时泄漏、持续 10min 以上的连续泄漏)建立了九种毒物扩散伤害模型,这九种模型分别是: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,轻度中毒而无需医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,而在各伤害区的面中心上。

为了测算财产损失与人员伤亡数,需要在各级伤害区对财产分布函数与人员伤亡函数进行积分。为了便于采样,人员和财产分布函数各分为三个区域,即单元区、厂区与居民区,在每一区域内假定人员分布与财产分布都是均匀的,但各区之

间是不同的。为了简化采样,单元区面积简化为当量圆;厂区面积当长宽比大于2时简化为矩形,否则简化为当量圆。各种类型的伤害区覆盖单元区、厂区和居民区的各部分面积通过几何关系算出。

在本评价方法中使用了(4-2)折算方法:

$$S = C + 20 / (N_1 + 0.5 \times N_2 + 105 / 6000 N_3) \quad (4-2)$$

式中 C——事故中财产损失的评估值,万元;

$N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ ——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四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三大原因,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和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事实同样表明,上述三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,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,甚至当上述三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三种原因以外的原因(例如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同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  $A^* = \lg(B_1^*)$  作为危险源分级标准,式中  $B_1^*$  是以10万元为缩尺单元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。我们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 : $B_2 \leq 0.001$

B级 : $0.001 < B_2 \leq 0.01$

C级 : $0.01 < B_2 \leq 0.1$

D级 : $B_2 > 0.1$

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、重大危险源的监控措施

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。

企业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,密切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的变化趋势,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。

安全生产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、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。

重大危险源的安全监督管理工作主要由区县一级安全部门进行。信息网络建成之后,市级安全部门可以通过网络针对一、二级危险源的情况和监察信息进行了解,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档次,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监督管理部门与市安全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,为国家安全监督管理部门决策服务。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 4-2 所示。

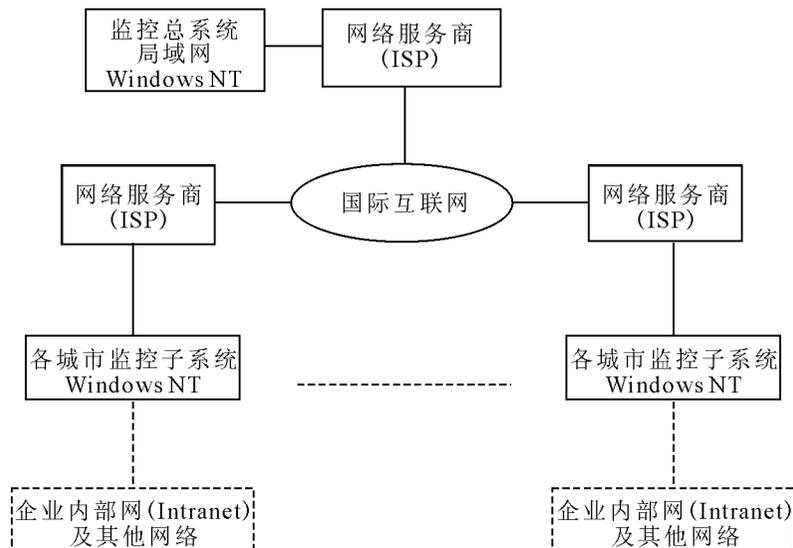


图 4-2 重大危险源宏观监控系统的网络组成结构框图

### 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发生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,提高此项工作的现代

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 4-3 说明了系统各功能的关系。

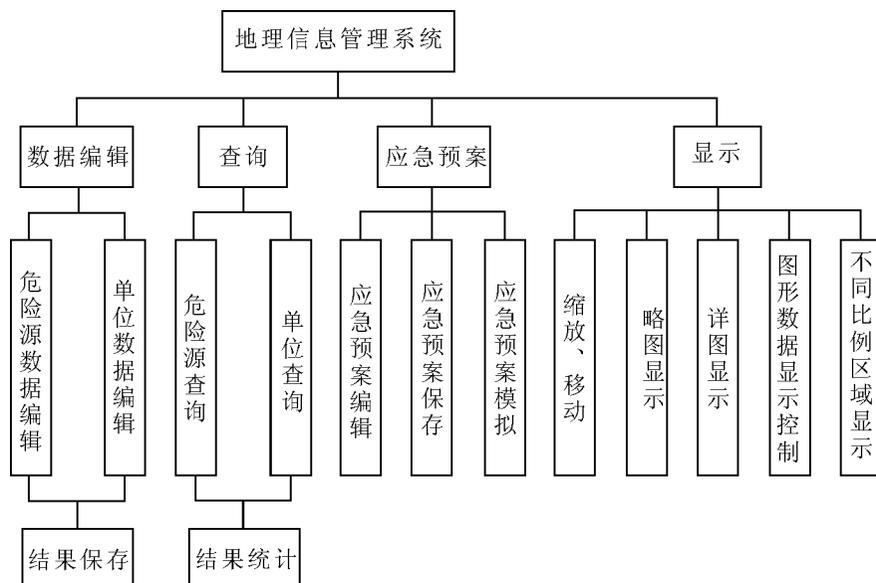


图 4-3 地理信息管理系统各功能关系

## (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 4-4 所示。其中危险源对象是指工业生产过程中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要关注的主要参数,将这些参数进行数据采集,转换成计算机所能识别的信号,达到计

算机对重大危险源的检测、监视、预警和控制,预防重大事故的发生,实现安全生产的目的。

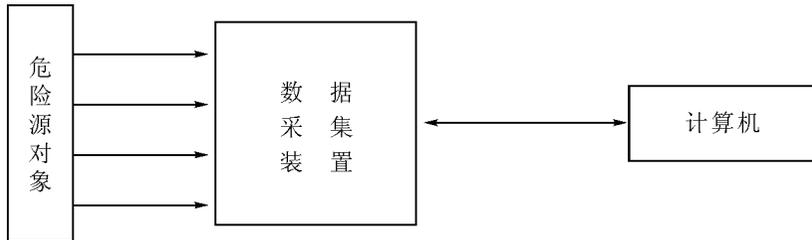


图 4-4 重大危险源监控预警系统框架

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 4-5 所示。

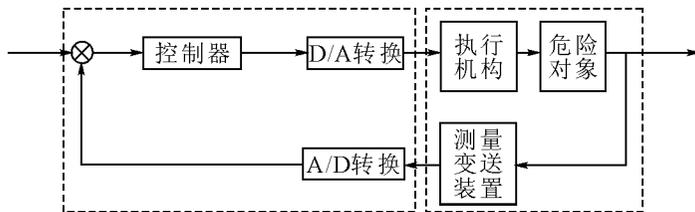


图 4-5 计算机控制系统的典型结构

众所周知,显示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互相转换。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,该计算机主要由硬件和软件两部分组成。

## 2. 危险源数据采集与计算机巡回检测系统数据采集系统

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、数据传输和网络信息等理论与实践技术,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 ,而且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 4-6 所示。

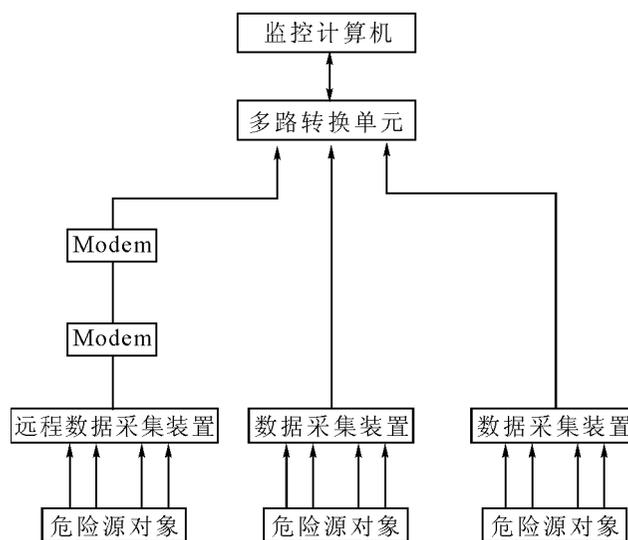


图 4-6 数据采集系统结构框图

### 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和进行主要参数(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。被实时监测的危险源对象的各种参数超出正常值的界限 ,向事故生成方向转化 ,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,同时发出应急控制指令(例如,条件具备时可自动开启喷淋装置使危险源对象降温,自动开启泄压阀降压,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、风向、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已经起火,为及时控制火势以及与消防措施紧密结合,可从两个方面采取补救措施:①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;②自动启动应急控制系统,将事故抑制在萌芽状态。

## 第五章 重大事故应急救援

在任何工业活动中都有可能发生事故,尤其是随着现代工业的发展,生产过程中存在的巨大能量和有害物质,一旦发生重大事故,往往造成惨重的生命、财产损失和环境破坏。由于自然或人为、技术等原因,当事故或灾害不可能完全避免的时候,建立重大事故应急救援体系,组织及时有效的应急救援行动已成为抵御事故或控制灾害蔓延、降低危害后果的关键甚至是唯一手段。

### 第一节 重大事故应急救援体系

#### 一、事故应急救援的基本任务及特点

##### (一)事故应急救援的基本任务

事故应急救援的总目标是通过有效的应急救援行动,尽可能地降低事故的后果,包括人员伤亡、财产损失和环境破坏等。事故应急救援的基本任务包括下述几个方面:

(1)立即组织营救受害人员,组织撤离或者采取其他措施保护危害区域内的其他人员。抢救受害人员是应急救援的首要任务,在应急救援行动中,快速、有序、有效地实施现场急救与安全转送伤员是降低伤亡率,减少事故损失的关键。由于重大事故发生突然、扩散迅速、涉及范围广、危害大,应及时指导和组织群众采取各种措施进行自身防护,必要时迅速撤离危险区或可能受到危害的区域。在撤离过程中,应积极组织群众开展自救和互救工作。

(2)迅速控制事态,并对事故造成的危害进行检测、监测,测定事故的危害区域、危害性质及危害程度。及时控制住造成事故的危险源是应急救援工作的重要任务,只有及时地控制住危险源,防止事故的继续扩展,才能及时有效进行救援。特别对发生在城市或人口稠密地区的化学事故,应尽快组织工程抢险队与事故单

位技术人员一起及时控制事故继续扩展。

(3)消除危害后果,做好现场恢复。针对事故对人体、动植物、土壤、空气等造成的现实危害和可能的危害,迅速采取封闭、隔离、洗消、监测等措施,防止对人的继续危害和对环境的污染。及时清理废墟和恢复基本设施,将事故现场恢复至相对稳定的基本状态。

(4)查清事故原因,评估危害程度。事故发生后应及时调查事故发生的原因和事故性质,评估出事故的危害范围和危险程度,查明人员伤亡情况,做好事故调查。

## (二)事故应急救援的特点

重大事故往往具有发生突然、扩散迅速、危害范围广的特点,因而决定了应急救援行动必须做到迅速、准确和有效。所谓迅速,就是要求建立快速的应急响应机制,能迅速准确地传递事故信息,迅速地召集所需的应急力量和设备、物资等资源;迅速建立统一指挥与协调系统,开展救援活动。所谓准确,要求有相应的应急决策机制,能基于事故的规模、性质、特点、现场环境等信息,正确地预测事故的发展趋势,准确地对应急救援行动和战术进行决策。所谓有效,主要指应急救援行动的有效性,很大程度上取决于应急准备的充分性与否,包括应急队伍的建设与训练,应急设备(设施)、物资的配备与维护,预案的制定与落实以及有效的外部增援机制等。

## 二、事故应急救援的相关法律法规要求

近年来我国政府相继颁布的一系列法律法规,如《危险化学品安全管理条例》、《关于特大安全事故行政责任追究的规定》、《安全生产法》、《特种设备安全监察条例》等,对危险化学品、特大安全事故、重大危险源等应急救援工作提出了相应的规定和要求。

《危险化学品安全管理条例》第四十九条规定:“县级以上地方各级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门会同同级有关部门制定危险化学品事故应急救援预案,报本级人民政府批准后实施。”第五十条规定:“危险化学品单位应当制定本单位事故应急救援预案,配备应急求援人员和必要的应急救援器材和设备,并定期组织演练。危险化学品事故应急救援预案应当报设区的市级人民政府负责化学品安全监督管理综合工作的部门备案。”

在《关于特大安全事故行政责任追究的规定》第七条规定：“市（地、州）、县（市、区）人民政府必须制定本地区特大安全事故应急处理预案。”

《安全生产法》第十七条规定企业的主要负责人具有组织制定并实施本单位的安全生产事故应急救援预案的职责。第三十三条规定企业对重大危险源应当制定应急救援预案，并告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。第六十八条规定县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定本行政区域内特大生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系。

国务院《特种设备安全监察和条例》第三十一条规定：“特种设备使用单位应当制定特种设备事故应急措施和救援预案。”

国务院《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》规定：“从事使用高毒物品作业的用人单位，应当配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，制定事故应急救援预案，并根据实际情况变化对应急预案适时进行修订，定期组织演练。事故应急救援预案和演练记录应当报当地卫生行政部门、安全生产监督管理部门和公安部门备案。”

《中华人民共和国职业病防治法》规定：“用人单位应当建立健全职业病危害事故应急救援预案。”

《中华人民共和国消防法》规定：“消防安全重点单位应当制定灭火和应急疏散预案，定期组织消防演练。”

### 三、重大事故的应急管理

尽管重大事故的发生具有突发性和偶然性，但重大事故的应急管理不只限于事故发生后的应急救援行动。应急管理是对重大事故的全过程管理，贯穿于事故发生前、中、后的各个过程，充分体现了“预防为主，常备不懈”的应急思想。应急管理是一个动态的过程，包括预防、准备、响应和恢复四个阶段。尽管在实际情况中，这些阶段往往是交叉的，但每一阶段都有自己明确的目标，而且每一阶段又是构筑在前一阶段的基础之上，因而预防、准备、响应和恢复的相互关联，构成了重大事故应急管理的循环过程。

#### （一）预防

在应急管理中预防有两层含义，一是事故的预防工作，即通过安全管理和安全技术等手段，来尽可能地防止事故的发生，实现本质安全；二是在假定事故必然发生的前提下，通过预先采取的预防措施，来达到降低或减缓事故的影响或后果严重

程度,如加大建筑物的安全距离、减少危险物品的存量、设置防护墙以及开展公众教育等。从长远观点来看,低成本高效率的预防措施是减少事故损失的关键。

### (二)准备

应急准备是应急管理过程中一个极其关键的过程,它是针对可能发生的事故,为迅速有效地开展应急行动而预先所做的各种准备,包括应急机构的设立和职责的落实、预案的编制、应急队伍的建设、应急设备(施)、物资的准备和维护、预案的演练、与外部应急力量的衔接等,其目标是保持重大事故应急救援所需的应急能力。

### (三)响应

应急响应是在事故发生后立即采取的应急与救援行动。包括事故的报警与通报、人员的紧急疏散、急救与医疗、消防和工程抢险措施、信息收集与应急决策和外部求援等,其目标是尽可能地抢救受害人员、保护可能受威胁的人群,并尽可能控制并消除事故。

### (四)恢复

恢复工作应在事故发生后立即进行,它首先使事故影响区域恢复到相对安全的基本状态,然后逐步恢复到正常状态。要求立即进行的恢复工作包括事故损失评估、原因调查、清理废墟等。在短期恢复中应注意的是避免出现新的紧急情况;长期恢复包括厂区重建和受影响区域的重新规划和发展。在长期恢复工作中,应汲取事故和应急救援的经验教训,开展进一步的预防工作和减灾行动。

## 四、重大事故应急救援体系的构成

### (一)事故应急救援系统的组织机构

重大事故的应急救援行动往往涉及多个部门,因此应预先明确在应急救援中承担相应任务的组织机构及其职责。比较典型的事故应急救援系统的机构构成包括:

#### 1. 应急救援中心

应急救援中心是整个应急救援系统的重心,主要负责协调事故应急救援期间各个机构的运作,统筹安排整个应急救援行动,为现场应急救援提供各种信息支持,必要时迅速召集各应急机构和有关部门的高级代表到应急中心,实施场外应急力量、救援装备、器材、物品等的迅速调度和增援,保证行动快速、有序、有效地进行。

## 2. 应急救援专家组

应急救援专家组在应急准备和应急救援中起着重要的参谋作用。包括对城市潜在重大危险的评估、应急资源的配备、事态及发展趋势的预测、应急力量的重新调整和部署、个人防护、公众疏散、抢险、监测、洗消、现场恢复等行动提出决策性的建议。

## 3. 医疗救治组织

通常由医院、急救中心和军队医院组成。主要负责设立现场医疗急救站,对伤员进行现场分类和急救处理,并及时合理转送医院进行救治,对现场救援人员进行医学监护。

## 4. 消防与抢险组织

主要由公安消防队、专业抢险队、有关工程建筑公司组织的工程抢险队、军队防化兵和工程兵等组成。其重要职责是尽可能、尽快地控制并消除事故,营救受害人员。

## 5. 监测组织

主要由环保监测站、卫生防疫站、军队防化侦察分队、气象部门等组成。主要负责迅速测定事故的危害区域范围及危害性质,监测空气、水、食、物、设备(施)的污染情况,以及气象监测等。

## 6. 公众疏散组织

主要由公安、民政部门和街道居民组织抽调人员组成。必要时可吸收工厂、学校中的骨干力量参加,或请求军队支援。主要负责根据现场指挥部发布的警报和防护措施,指导部分高层住宅居民实施隐蔽,引导必须撤离的居民有秩序地撤至安全区或安置区,组织好特殊人群的疏散安置工作,引导受污染的人员前往洗消去污点,维护安全区或安置区内的秩序和治安。

## 7. 警戒与治安组织

通常由公安部门、武警、军队、联防等组成。主要负责对危害区外围的交通路口实施定向、定时封锁,阻止事故危害区外的公众进入,指挥、调度撤出危害区的人员和使车辆顺利地通过通道,及时疏散交通阻塞,对重要目标实施保护,维护社会治安。

## 8. 洗消去污组织

主要由公安消防队伍、环保队伍、军队防化部队组成。其主要职责有:开设洗

消站(点),对受污染的人员或设备、器材等进行消毒;组织实施地面消毒;开辟通道或对建筑物表面进行消毒;临时组成喷雾分队降低有毒有害物的空气浓度,减少扩散范围。

#### 9. 后勤保障组织

主要涉及计划部门、交通部门、电力、通讯、市政、民政部门、物资供应企业等,主要负责应急救援所需的各种设施、设备、物资以及生活、医药等的后勤保障。

#### 10. 信息发布中心

主要由宣传部门、新闻媒体、广播电视等组成。负责事故和救援信息的统一发布,以及及时准确地向公众发布有关保护措施的紧急公告等。

### (二)重大事故应急救援体系的支持保障系统

为保障重大事故应急救援工作的有效开展,应建立重大事故应急救援体系的支持保障系统,主要包括:

#### 1. 法律法规保障体系

重大事故应急救援体系的建立与应急救援工作的开展必须有相应法律法规作为支撑和保障,以明确应急救援的方针与原则,规定有关部门在应急救援工作中的职责,划分响应级别,明确应急预案编制和演练要求,明确资源和经费保障、索赔和补偿、法律责任等。

#### 2. 通讯系统

通讯系统是保障应急救援工作正常开展的一个关键。应急救援体系必须有可靠的通讯保障系统,保证整个应急救援过程中有通畅的通讯网络,并设立备用通讯系统。

#### 3. 警报系统

应建立和维护可靠的重大事故警报系统,及时向受事故影响的人群发出警报和紧急公告,准确传达事故信息和防护措施。

#### 4. 技术与信息支持系统

重大事故的应急救援工作离不开技术与信息的支持,应建立应急救援信息平台,开发应急救援信息数据库群和决策支持系统,建立应急救援专家组,为现场应急救援决策提供所需的各类信息和技术支持。

#### 5. 宣传、教育和培训体系

在充分利用已有资源的基础上,建立起应急救援的宣传、教育和培训体系,一

是通过各种形式和活动,加强对公众的应急知识教育,提高社会应急意识,如应急救援政策、基本防护知识、自救与互救基本常识等;二是为全面提高应急队伍的作战能力和专业水平,设立应急救援培训基地,对各级应急指挥人员、技术人员、监测人员和应急队员进行强化培训和训练,如基础培训、专业培训、战术培训等。

### (三)重大事故应急救援体系响应机制

重大事故应急救援体系应根据事故的性质、严重程度、事态发展趋势实行分级响应机制,对不同的响应级别,相应地明确事故的通报范围、应急中心的启动程度、应急力量的出动和设备、物资的调集规模、疏散的范围、应急总指挥的职位等。典型的响应级别通常可划分三级,具体如下:

#### 1. 一级紧急情况

能被一个部门正常可利用的资源处理的紧急情况。正常可利用的资源指在该部门权力范围内通常可以利用的应急资源,包括人力和物力等。必要时,该部门可以建立一个现场指挥部,所需的后勤支持、人员或其他资源由本部门负责解决。

#### 2. 二级紧急情况

需要两个或更多的政府部门响应的紧急情况。该事故的救援需要有关部门的协作,并且提供人员、设备或其他资源。该级响应需要成立现场指挥部来统一指挥现场的应急救援行动。

#### 3. 三级紧急情况

必须利用城市所有有关部门及一切资源的紧急情况,或者需要城市的各个部门同城市以外的机构联合起来处理各种紧急情况,通常政府要宣布进入紧急状态。在该级别中,作出主要决定的职责通常是紧急事务管理部门。现场指挥部可在现场作出保护生命和财产以及控制事态所必需的各种决定。解决整个紧急事件的决定,应该由紧急事务管理部门负责。

### (四)事故应急救援体系的响应程序

事故应急救援体系的应急响应程序按过程可分为接警、响应级别确定、应急启动、救援行动、应急恢复和应急结束等几个过程。重大事故应急救援体系响应程序如图 5-1 所示。

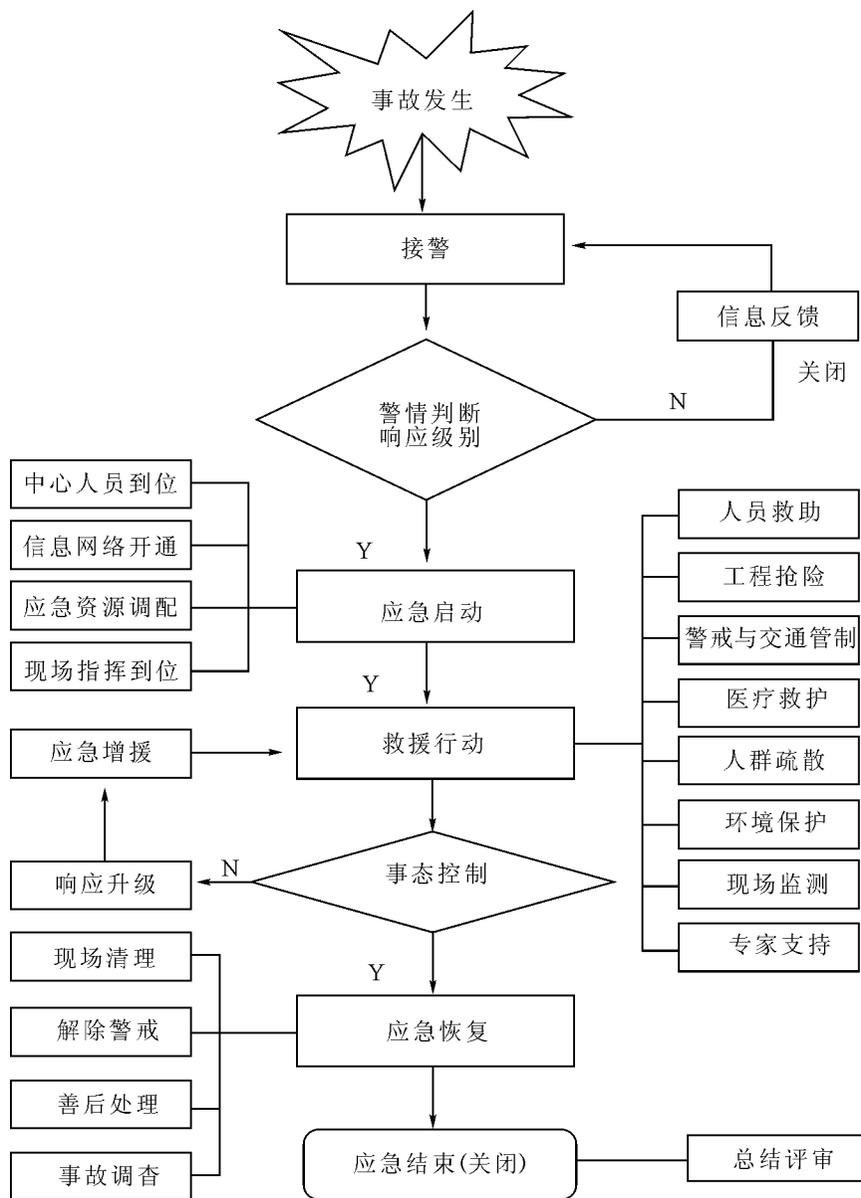


图 5-1 重大事故应急救援体系响应程序

1. 警情与响应级别确定

接到事故报警后,按照工作程序,对警情作出判断,初步确定相应的响应级别。如果事故不足以启动应急救援体系的最低响应级别,响应关闭。

## 2. 应急启动

应急响应级别确定后,按所确定的响应级别启动应急程序,如通知应急中心有关人员到位、开通信息与通讯网络、通知调配救援所需的应急资源(包括应急队伍和物资、装备等)、成立现场指挥部等。

## 3. 救援行动

有关应急队伍进入事故现场后,迅速开展事故侦测、警戒、疏散、人员救助、工程抢险等有关应急救援工作。专家组为救援决策提供建议和技术支持。当事态超出响应级别,无法得到有效控制,向应急中心请求实施更高级别的应急响应。

## 4. 应急恢复

救援行动结束后,进入临时应急恢复阶段。包括现场清理、人员清点和撤离、警戒解除、善后处理和事故调查等。

## 5. 应急结束

执行应急关闭程序,由事故总指挥宣布应急结束。

# 第二节 事故应急预案的策划与编制

## 一、编制事故应急预案的作用

应急预案在应急系统中起着关键作用,它明确了在突发事故发生之前、发生过程中以及刚刚结束之后,谁负责做什么,何时做,相应的策略和资源准备等。它是针对可能发生的重大事故及其影响和后果严重程度,为应急准备和应急响应的各个方面所预先作出的详细安排,是开展及时、有序和有效应急救援工作的行动指南。

应急预案在应急救援中的突出重要作用和地位体现在:

(1)应急预案明确了应急救援的范围和体系,使应急准备和应急管理,尤其是培训和演习工作的开展,不再是无据可依、无章可循。

(2)制定应急预案有利于作出及时的应急响应,降低事故后果。

(3)成为各类突发重大事故的应急基础。通过编制基本应急预案,可保证应急预案足够的灵活性,对那些事先无法预料到的突发事件或事故,也可以起到基本的应急指导作用,成为开展应急救援的“底线”。在此基础上,可以针对特定危害编制专项应急预案,有针对性制定应急措施,进行专项应急准备和演习。

(4)当发生超过应急能力的重大事故时,便于与上级应急部门协调。

(5)有利于提高全社会的风险防范意识。

应急预案应进行合理的策划,做到重点突出,反映本地区的重大事故风险,并避免预案相互孤立、交叉和矛盾。在对重大事故应急预案进行策划时应充分考虑下列因素:①本地区重大危险源普查的结果,包括重大危险源的数量、种类及分布情况,重大事故隐患情况等;②本地区的地质、气象、水文等不利的自然条件(如地震、洪水、台风等)及其影响;③本地区以及国家和上级机构已制定的应急预案的情况;④本地区以往灾难事故的发生情况;⑤本地区行政区域划分及工业区、功能区布置情况;⑥周边地区重大危险对本地区的可能影响;⑦国家及地方相关法律法规的要求。

## 二、重大事故应急预案的层次

基于可能面临多种类型的突发重大事故或灾害,为保证各种类型预案之间的整体协调性,并实现共性与个性、通用性与特殊性的结合,对应急预案合理地划分层次是将各种类型应急预案有机组合在一起的有效方法。应急预案可分为三个层次,如图 5-2 所示。

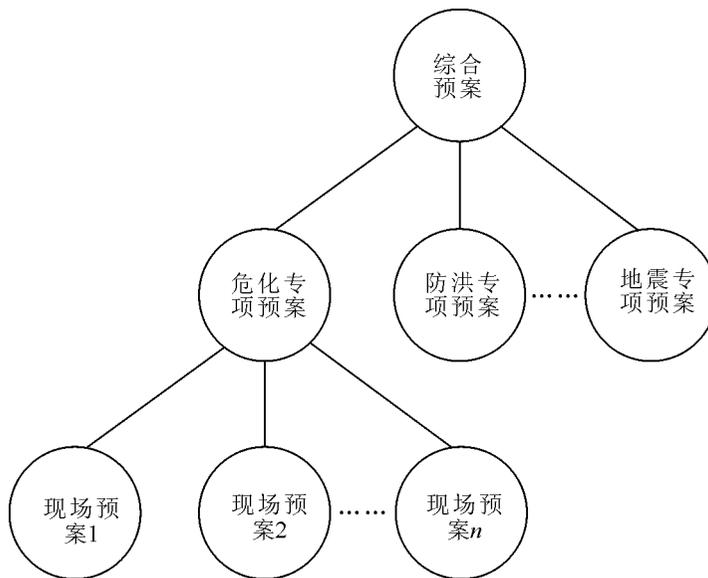


图 5-2 事故应急预案的层次

### (一)综合预案

综合预案是城市的整体预案,从总体上阐述城市的应急方针、政策、应急组织机构及相应的职责、应急行动的总体思路等。通过综合预案可以很清晰地了解城市的应急体系及预案的文件体系,更重要的是可以作为城市应急救援工作的基础和“底线”,即使对那些没有预料的紧急情况也能起到一般的应急指导作用。

### (二)专项预案

专项预案是针对某种具体的、特定类型的紧急情况,例如危险物质泄漏、火灾、某一自然灾害等的应急而制定的。

专项预案是在综合预案的基础上充分考虑了某特定危险的特点,对应急的形势、组织机构、应急活动等进行更具体的阐述,具有较强的针对性。

### (三)现场预案

现场预案是在专项预案的基础上,根据具体情况需要而编制的。它是针对特定的具体场所(以现场为目标),通常是该类型事故风险较大的场所或重要防护区域等,所制定的预案。例如,危险化学品事故专项预案下编制的某重大危险源的场外应急预案,防洪专项预案下的某洪区的防洪预案等。现场应急预案的特点是针对某一具体现场的该类特殊危险及周边环境情况,在详细分析的基础上,对应急救援中的各个方面作出具体、周密而细致的安排,因而现场预案具有更强的针对性和对现场具体救援活动的指导性。

## 三、应急预案的文件体系

从广义上来说,应急预案是一个由各级文件构成的文件体系,它不仅包括应急预案本身,也包括针对某个特定的应急任务或功能所制定的工作程序等。一个完整的应急预案的文件体系应包括预案、程序、指导书、记录等,是一个四级文件体系。

(1)一级文件——预案。它包含了对紧急情况的管理政策、应急预案的目标、应急组织和责任等内容,是由一系列为实现应急管理政策和目标而制定的紧急情况管理程序组成,包括对紧急情况的应急准备、现场应急、恢复以及训练等。

(2)二级文件——程序。说明某个行动的目的和范围。程序内容十分具体,比如该做什么、由谁去做、什么时间和什么地点等。它的目的是为应急行动提供信息参考和行动指导,但同时要求程序格式简洁明了,以确保应急人员在执行应急步骤时不会产生误解,格式可以是文件叙述、流程图表或是所有形式的组合等,应根据

每个应急组织的具体情况选用最适合本组织的程序格式。

(3)三级文件——指导书。对程序中的特定任务及某些行动细节进行说明,供应急组织内部人员或其他人使用,例如应急人员职责说明书、应急过程检测设备使用说明书等。

(4)四级文件——应急行动的记录。包括在应急行动期间所做的通讯记录、应急人员进出事故危险区的记录、向政府部门递交报告的记录、每一步应急行动的记录等。

从记录到预案,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。

实际上,预案和程序之间的差别并不是十分显著,尽管如此,应避免在应急预案中提及不必要的细节。基本标准是:应急预案的全体读者需要知道什么?只有某个人或某个部门才需要的信息和指导方法可以留给部门的标准工作程序进行描述,这些信息可作为应急预案的附录或引用文献。

#### 四、应急预案的编制过程

城市应急预案的完整编制过程应包括下面六个过程:

(1)成立由各有关部门组成的预案编制小组,指定负责人。

(2)参阅现有的应急预案。这是防止预案相互交叉和矛盾、获取相关资料的有效办法,有利于促进所制定的预案与其他应急预案的协调。

(3)危险分析。包括危险识别、脆弱性分析和风险分析。

(4)应急准备和应急能力的评估。确认现有的预防措施和应急处理能力,并对其充分性进行评估。

(5)完成应急预案编制。提出应急所需的人员、设备和程序。

(6)预案的批准、实施和维护。提出预案的落实、更新、培训和演练计划。

#### 五、重大事故应急预案核心要素及编制要求

应急预案是针对可能发生的重大事故所需的应急准备和应急响应行动而制定的指导性文件,其核心内容应包括下列内容:

(1)对紧急情况或事故灾害及其后果的预测、辨识、评价;

(2)规定应急救援各方组织的详细职责;

(3)应急救援行动的指挥与协调;

(4)应急救援中可用的人员、设备、设施、物资、经费保障和其他资源,包括社会和外部援助资源等;

(5)在紧急情况或事故灾害发生时保护生命和财产、环境安全的措施;

(6)现场恢复;

(7)其他,如应急培训和演练,法律法规的要求等。

应急预案是整个应急管理体系的反映,它的内容不仅仅限于事故发生过程中的应急响应和救援措施,还应包括事故发生前的各种应急准备和事故发生后的紧急恢复以及预案的管理与更新等。因此,一个完善的应急预案按相应的过程可分为六个一级关键要素,包括①方针与原则;②应急策划;③应急准备;④应急响应;⑤现场恢复;⑥预案管理与评审改进。

六个一级要素相互之间既相对独立,又紧密联系,从应急的方针、策划、准备、响应、恢复到预案的管理与评审改进,形成了一个有机联系并持续改进的体系结构。根据一级要素中所包括的任务和功能,其中,应急策划、应急准备和应急响应三个一级关键要素可进一步划分成若干个二级小要素,所有这些要素即构成了城市重大事故应急预案的核心要素。这些要素是重大事故应急预案编制所应当涉及的基本方面,在实际编制时,可根据职能部门的设置和职责分配等具体情况,将要素进行合并或增加,以便于预案内容的组织和编写。

#### (一)方针与原则

应急救援体系首先应有一明确的方针和原则来作为指导应急救援工作的纲领。方针与原则反映了应急救援工作的优先方向、政策、范围和总体目标,如保护人员安全优先,防止和控制事故蔓延优先,保护环境优先。此外,方针与原则还应体现事故损失控制、预防为主、常备不懈、统一指挥、高效协调以及持续改进的思想。

#### (二)应急策划

应急预案是有针对性的,具有明确的对象,其对象可能是针对某一类或多类可能的重大事故类型。应急预案的制定必须基于对所针对的潜在事故类型有一个全面系统的认识和评价,识别出重要的潜在事故类型、性质、区域、分布及事故后果。同时,根据危险分析的结果,分析城市应急救援的应急力量和可用资源情况,为所需的应急资源的准备提供建设性意见。在进行应急策划时,应当列出国家、地方相关的法律法规,作为预案的制定、应急工作的依据和授权。应急策划包括危险分

析、资源分析以及法律法规要求三个二级要素。

### 1. 危险分析

危险分析的最终目的是要明确应急的对象(存在哪些可能的重大事故)、事故的性质及其影响范围、后果严重程度等,为应急准备、应急响应和减灾措施提供决策和指导依据。危险分析包括危险识别、脆弱性分析和风险分析。危险分析应依据国家和地方有关的法律法规要求,结合城市的具体情况来进行。危险分析的结果应能提供:

- (1)地理、人文(包括人口分布)、地质、气象等信息;
- (2)城市功能布局(包括重要保护目标)及交通情况;
- (3)重大危险源分布情况及主要危险物质种类、数量及理化、消防等特性;
- (4)可能发生的重大事故种类及对周边的后果分析;
- (5)特定的时段(例如,人群高峰时间、度假季节、大型活动);
- (6)可能影响应急救援的不利因素。

### 2. 资源分析

针对危险分析所确定的主要危险,应明确应急救援所需的资源,列出可用的应急力量和资源,包括:

- (1)城市的各类应急力量的组成及分布情况;
- (2)各种重要应急设备、物资的准备情况;
- (3)上级救援机构或相邻城市可用的应急资源。

通过分析已有能力的不足,为应急资源的规划与配备、与相邻地区签订互助协议和预案编制提供指导。

### 3. 法律法规要求

应急救援有关法律法规是开展应急救援工作的重要前提保障。应列出国家、省、地方涉及应急各部门职责要求以及应急预案、应急准备和应急救援有关的法律法规文件,以作为预案编制和应急救援的依据和授权。

#### (三)应急准备

应急预案能否在应急救援中成功地发挥作用,不仅仅取决于应急预案自身的完善程度,还取决于应急准备的充分与否。应急准备应当依据应急策划的结果开展,包括各应急组织及其职责权限的明确、应急资源的准备、公众教育、应急人员培训、预案演练和互助协议的签署等。

### 1. 机构与职责

为保证应急救援工作的反应迅速、协调有序,必须建立完善的应急机构组织体系,包括城市应急管理的领导机构、应急响应中心以及各有关机构部门等。对应急救援中承担任务的所有应急组织明确相应的职责、负责人、候补人及联络方式。

### 2. 应急资源

应急资源的准备是应急救援工作的重要保障,应根据潜在事故的性质和后果分析,合理组建专业和社会救援力量,配备应急救援中所需的消防手段、各种救援机械和设备、监测仪器、堵漏和洗消材料、交通工具、个体防护设备、医疗设备和药品、生活保障物资等,并定期检查、维护与更新,保证始终处于完好状态,对应急资源信息实施有效管理与更新。

### 3. 教育、训练与演练

为全面提高应急能力,应对公众教育、应急训练和演习作出相应的规定,包括其内容、计划、组织与准备、效果评估等。

公众意识和自我保护能力是减少重大事故伤亡不可忽视的一个重要方面。作为应急准备的一项内容,应对公众的日常教育作出规定,尤其是位于重大危险源周边的人群,使其了解潜在危险的性质和健康危害,掌握必要的自救知识,了解预先指定的主要及备用疏散路线和集合地点,了解各种警报的含义和应急救援工作的有关要求。

应急训练的基本内容包括基础培训与训练、专业训练、战术训练及其他训练等。基础培训与训练的目的在于保证应急人员具备良好的体能、战斗意志和作风,明确各自的职责,熟悉城市潜在重大危险的性质、救援的基本程序和要领,熟练掌握个人防护装备和通讯装备的使用等;专业训练关系到应急队伍的实战能力,主要包括专业常识、堵源技术、抢运及洗消和现场急救等技术;战术训练是各项专业技术的综合运用,使各级指挥员和救援人员具备良好的组织指挥能力和应变能力;其他训练应根据实际情况,选择开展如防化、气象、侦检技术、综合训练等项目的训练,以进一步提高救援队伍的救援水平。

预案演练是对应急能力的一个综合检验,应以多种形式进行应急演练,包括桌面演习和实战模拟演习。实战模拟演练是组织由应急各方参加的预案训练和演习,使应急人员进入“实战”状态,熟悉各类应急处理和整个应急行动的程序,明确自身的职责,提高协同作战的能力。同时,应对演练的结果进行评估,分析应急预

案存在的不足,并予以改进和完善。

#### 4. 互助协议

当有关的应急力量与资源相对薄弱时,应事先寻求与邻近的城市或地区建立正式的互助协议,并做好相应的安排,以便在应急救援中及时得到外部救援力量和资源的援助。此外,也应与社会专业技术服务机构、物资供应企业等签署相应的互助协议。

#### (四)应急响应

应急响应包括了应急救援过程中一系列需要明确并实施的核心应急功能和任务,这些核心功能具有一定的独立性,但相互之间又是密切联系的,构成了应急响应的有机整体。应急响应的核心功能和任务包括:接警与通知、指挥与控制、警报和紧急公告、通讯、事态监测与评估、警戒与治安、人群疏散与安置、医疗与卫生、公共关系、应急人员安全、消防和抢险、泄漏物控制。

##### 1. 接警与通知

准确了解事故的性质和规模等初始信息是决定启动应急救援的关键,接警作为应急响应的第一步,必须对接警要求作出明确规定,保证迅速、准确地向报警人员询问事故现场的重要信息。接警人员接受报警后,应按预先确定的通报程序规定,迅速向有关应急机构、政府及上级部门发出事故通知,以采取相应的行动。

##### 2. 指挥与控制

城市重大事故的应急救援往往涉及多个救援机构,因此,对应急行动的统一指挥和协调是应急救援有效开展的一个关键。应规定建立分级响应、统一指挥、协调和决策的程序,以便对事故进行初始评估,确认紧急状态,迅速有效地进行应急响应决策,建立现场工作区域,确定重点保护区域和应急行动的优先原则,指挥和协调现场各救援队伍开展救援行动,合理高效地调配和使用应急资源等。

##### 3. 警报和紧急公告

当事故可能影响到周边地区,对周边地区的公众可能造成威胁时,应及时启动警报系统,向公众发出警报,同时通过各种途径向公众发出紧急公告,告知事故性质、对健康的影响、自我保护措施、注意事项等,以保证公众能够作出及时自我防护响应。决定实施疏散时,应通过紧急公告确保公众了解疏散的有关信息,如疏散时间、路线、随身携带物、交通工具及目的地等。

该部分应明确在发生重大事故时,如何向受影响的公众发出警报,包括什么时

候,谁有权决定启动警报系统,各种警报信号的不同含义,警报系统的协调使用,可使用的警报装置的类型和位置,以及警报装置覆盖的地理区域。如果可能,应指定备用措施。

#### 4. 通讯

通讯是应急指挥、协调和与外界联系的重要保障,在现场指挥部、应急中心、各应急救援组织、新闻媒体、医院、上级政府和外部救援机构等之间,必须建立畅通的应急通讯网络。该部分应说明主要通讯系统的来源、使用、维护以及应急组织通讯需要的详细情况等,并充分考虑紧急状态的通讯能力和保障,建立备用的通讯系统。

#### 5. 事态监测与评估

事态监测与评估在应急救援和应急恢复的行动决策中具有关键的支持作用。在应急救援过程中必须对事故的发展态势及影响及时进行动态的监测,建立对事故现场及场外进行监测和评估的程序。包括:由谁来负责监测与评估活动;监测仪器设备及监测方法;实验室化验及检验支持;监测点的设置及现场工作;报告程序等。

可能的监测活动包括:事故影响边界、气象条件,对食物、饮用水、卫生以及水体、土壤、农作物等的污染,可能的二次反应有害物、爆炸危险性和受损建筑跨蹋危险性以及污染物质滞留区等。

#### 6. 警戒与治安

为保障现场应急救援工作的顺利开展,在事故现场周围建立警戒区域,实施交通管制,维护现场治安秩序是十分必要的,其目的是要防止与救援无关人员进入事故现场,保障救援队伍、物资运输和人群疏散等的交通畅通,并避免发生不必要的伤亡。此外,警戒与治安还应该协助发出警报、现场紧急疏散、人员清点、传达紧急信息、执行指挥机构的通告、协助事故调查等。对危险物质事故,必须列出警戒人员有关个体防护的准备。

#### 7. 人群疏散与安置

人群疏散是减少人员伤亡扩大的关键,也是最彻底的应急响应。应当对疏散的紧急情况 and 决策、预防性疏散准备、疏散区域、疏散距离、疏散路线、疏散运输工具、安全蔽护场所以及回迁等作出细致的规定和准备,应考虑疏散人群的数量、所需要的时间和可利用的时间、风向等条件变化以及老弱病残等特殊人群的疏散等问题。对已实施临时疏散的人群,要做好临时生活安置,保障必要的水、电、卫生等

基本条件。

#### 8. 医疗与卫生

对受伤人员采取及时有效的现场急救以及合理地转送医院进行治疗,是减少事故现场人员伤亡的关键。在该部分明确针对城市可能的重大事故,为现场急救、伤员运送、治疗及健康监测等所做的准备和安排,包括:可用的急救资源列表,如急救中心、救护车和现场急救人员的数量;医院、职业中毒治疗医院及烧伤等专科医院的列表,如数量、分布、可用病床、治疗能力等;抢救药品、医疗器械、消毒、解毒药品等的城市内、外来源和供给;医疗人员必须了解城市内主要危险对人群造成伤害的类型,并经过相应的培训,掌握对危险化学品受伤害人员进行正确消毒和治疗的方法。

#### 9. 公共关系

重大事故发生后,不可避免地会引起新闻媒体和公众的关注。应将有关事故的信息、影响、救援工作的进展等情况及时向媒体和公众进行统一发布,以消除公众的恐慌心理,控制谣言,避免公众的猜疑和不满。该部分应明确信息发布的审核和批准程序,保证发布信息的统一性;指定新闻发言人,适时举行新闻发表会,准确发布事故信息,澄清事故传言;为公众咨询、接待、安抚受害人员家属作出安排。

#### 10. 应急人员安全

城市重大事故尤其是涉及危险物质的重大事故的应急救援工作危险性极大,必需对应急人员自身的安全问题进行周密的考虑,包括安全预防措施、个体防护等级、现场安全监测等,明确应急人员的进出现场和紧急撤离的条件和程序,保证应急人员的安全。

#### 11. 消防和抢险

消防和抢险是应急救援工作的核心内容之一,其目的是为尽快地控制事故的发展,防止事故的蔓延和进一步扩大,从而最终控制住事故,并积极营救事故现场的受害人员。尤其是涉及危险物质的泄漏、火灾事故,其消防和抢险工作的难度和危险性十分巨大。该部分应对消防和抢险工作的组织、相关消防抢险设施、器材和物资、人员的培训、行动方案以及现场指挥等做好周密的安排和准备。

#### 12. 泄漏物控制

危险物质的泄漏以及灭火用的水,由于溶解了有毒蒸气都可能对环境造成重大影响,同时也会给现场救援工作带来更大的危险,因此必须对危险物质的泄漏物

进行控制。该部分应明确可用的收容装备(泵、容器、吸附材料等)、洗消设备(包括喷雾洒水车辆)及洗消物资,并建立洗消物资供应企业的供应情况和通讯名录,保障对泄漏物的及时围堵、收容、洗消和妥善处置。

#### (五)现场恢复

现场恢复也可称为紧急恢复,是指事故被控制住后所进行的短期恢复,从应急过程来说意味着应急救援工作的结束,进入到另一个工作阶段,即将现场恢复到一个基本稳定的状态。大量的经验教训表明,在现场恢复的过程中往往仍存在潜在的危险,如余烬复燃、受损建筑倒塌等,所以应充分考虑现场恢复过程中可能的危险。在现场恢复中也应当为长期恢复提供指导和建议,该部分主要内容应包括:宣布应急结束的程序;撤点、撤离和交接程序;恢复正常状态的程序;现场清理和受影响区域的连续检测;事故调查与后果评价等。

#### (六)预案管理与评审改进

应急预案是应急救援工作的指导文件,同时又具有法规权威性。应当对预案的制定、修改、更新、批准和发布作出明确的管理规定,并保证定期或在应急演习、应急救援后对应急预案进行评审,针对城市实际情况的变化以及预案中所暴露出的缺陷,不断地更新、完善和改进应急预案文件体系。

### 第三节 应急演练的组织与实施

应急演练是检验、评价和保持应急能力的一个重要手段。其重要作用突出地体现在:可在事故真正发生前暴露预案和程序的缺陷;发现应急资源的不足(包括人力和设备等);改善各应急部门、机构、人员之间的协调;增强公众应对突发重大事故救援的信心和应急意识;提高应急人员的熟练程度和技术水平;进一步明确各自的岗位与职责;提高各级预案之间的协调性;提高整体应急反应能力。

#### 一、演练的类型

对应急预案的完整性和周密性进行评估,可采用多种应急演练方法,如桌面演练、功能演练和全面演练等。

##### (一)桌面演练

桌面演练是指由应急组织的代表或关键岗位人员参加的,按照应急预案及其标准工作程序讨论紧急情况时应采取行动的演练活动。桌面演练的主要特点是对

演练情景进行口头演练,一般是在会议室内举行。主要目的是锻炼参演人员解决问题的能力,以及解决应急组织相互协作和职责划分的问题。

桌面演练一般仅限于有限的应急响应和内部协调活动,应急人员主要来自本地应急组织,事后一般采取口头评论形式收集参演人员的建议,并提交一份简短的书面报告,总结演练活动和提出有关改进应急响应工作的建议。

桌面演练方法成本较低,主要用于为功能演练和全面演练做准备。

### (二)功能演练

功能演练是指针对某项应急响应功能或其中某些应急响应行动举行的演练活动。功能演练一般在应急指挥中心举行,并可同时开展现场演练,调用有限的应急设备,主要目的是针对应急响应功能,检验应急人员以及应急体系的策划和响应能力。例如,指挥和控制功能的演练,其目的是检测、评价多个政府部门在紧急状态下实现集权式的运行和响应能力,演练地点主要集中在若干个应急指挥中心或现场指挥部举行,并开展有限的现场活动,调用有限的外部资源。

功能演练比桌面演练规模要大,需动员更多的应急人员和机构,因而协调工作的难度也随着更多应急响应组织的参与而加大。演练完成后,除采取口头评论形式外,还应向地方提交有关演练活动的书面汇报,提出改进建议。

### (三)全面演练

全面演练指针对应急预案中全部或大部分应急响应功能,检验、急组织应急运行能力的演练活动。全面演练一般要求持续几个小时,采取交互式方式进行,演练过程要求尽量真实,调用更多的应急人员和资源,并开展人员、设备及其他资源的实战性演练,以检验相互协调的应急响应能力。与功能演练类似,演练完成后,除采取口头评论、书面汇报外,还应提交正式的书面报告。

应急演练的组织者或策划者在确定采取哪种类型的演练方法时,应考虑以下因素:

- (1)应急预案和响应程序制定工作的进展情况;
- (2)本辖区面临风险的性质和大小;
- (3)本辖区现有应急响应能力;
- (4)应急演练成本及资金筹措状况;
- (5)有关政府部门对应急演练工作的态度;
- (6)应急组织投入的资源状况;

(7)国家及地方政府部门颁布的有关应急演练的规定。

无论选择何种演练方法,应急演练方案必须与辖区重大事故应急管理的需求和资源条件相适应。

## 二、演练的参与人员

应急演练的参与人员包括参演人员、控制人员、模拟人员、评价人员和观摩人员,这五类人员在演练过程中都有着重要的作用,并且在演练过程中都应佩戴能表明其身份的识别符号。

### (一)参演人员

参演人员是指在应急组织中承担具体任务,并在演练过程中尽可能对演练情景或模拟事件做出真实情景下可能采取的响应行动的人员,相当于是通常所说的演员。参演人员所承担的具体任务主要包括:

- (1)救助伤员或被困人员;
- (2)保护财产或公众健康;
- (3)获取并管理各类应急资源;
- (4)与其他应急人员协同处理重大事故或紧急事件。

### (二)控制人员

控制人员是指根据演练情景,控制演练时间进度的人员。控制人员根据演练方案及演练计划的要求,引导参演人员按响应程序行动,并不断给出情况或消息,供参演的指挥人员进行判断、提出对策。其主要任务包括:

- (1)确保规定的演练项目得到充分的演练,以利于评价工作的开展;
- (2)确保演练活动的任务量和挑战性;
- (3)确保演练的进度;
- (4)解答参演人员的疑问,解决演练过程中出现的问题;
- (5)保障演练过程的安全。

### (三)模拟人员

模拟人员是指演练过程中扮演、代替某些应急组织和服务部门的人员,或模拟紧急事件、事态发展的人员。其主要任务包括:

(1)扮演、替代正常情况或响应实际紧急事件时应与应急指挥中心、现场应急指挥所相互作用的机构或服务部门。由于各方面的原因,这些机构或服务部门并不参与此次演练。

(2)模拟事故的发生过程,如释放烟雾、模拟气象条件、模拟泄漏等。

(3)模拟受害或受影响人员。

#### (四)评价人员

评价人员是指负责观察演练进展情况并予以记录的人员。主要任务包括:

(1)观察参演人员的应急行动,并记录其观察结果;

(2)在不干扰参演人员工作的情况下,协助控制人员确保演练按计划进行。

#### (五)观摩人员

观摩人员是指来自有关部门、外部机构以及旁观演练过程的观众。

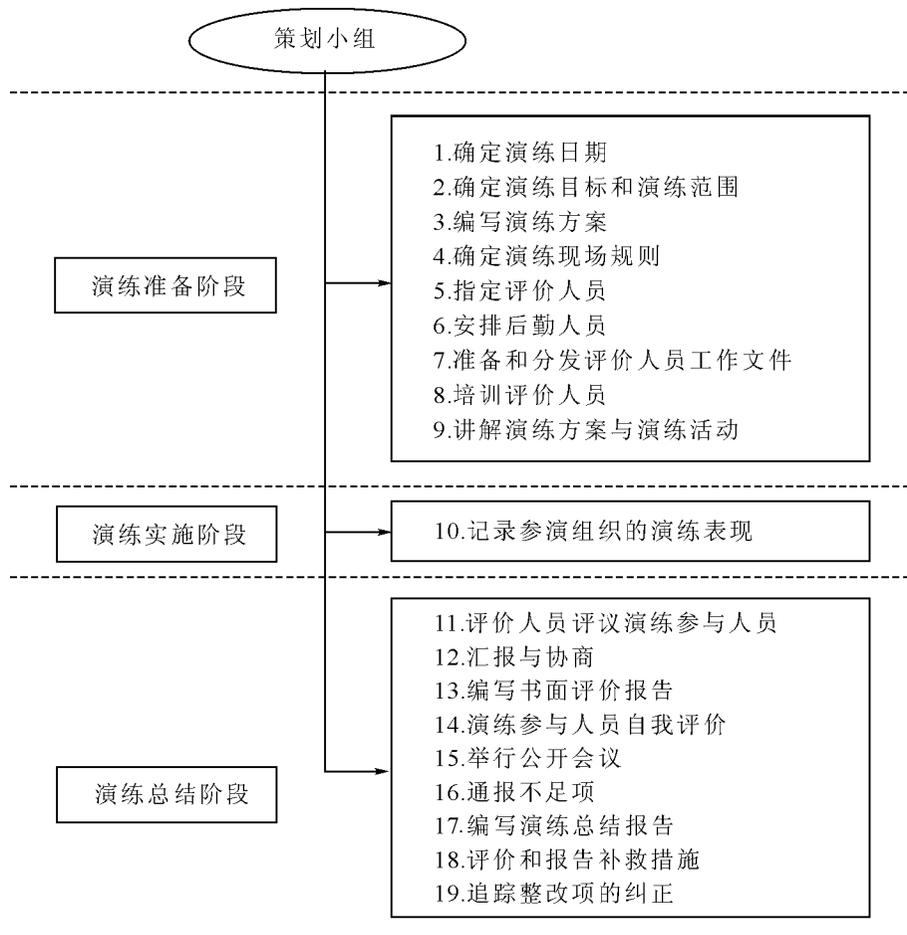


图 5-3 综合性应急演练实施的基本过程

### 三、演练实施的基本过程

由于应急演练是由许多机构和组织共同参与的一系列行为和活动,因此,应急演练的组织与实施是一项非常复杂的任务,建立应急演练策划小组(或领导小组)是成功组织开展应急演练工作的关键。策划小组应由多种专业人员组成,包括来自消防、公安、医疗急救、应急管理、市政、学校、气象部门的人员,以及新闻媒体、企业、交通运输单位的代表等,必要时,军队、核事故应急组织或机构也可派出人员参与策划小组。为确保演练的成功,参演人员不得参与策划小组,更不能参与演练方案的设计。

综合性应急演练的过程可划分为演练准备、演练实施和演练总结三个阶段,各阶段的基本任务如图 5-3 所示。

### 四、演练结果的评价

应急演练结束后应对演练的效果作出评价,提交演练报告,并详细说明演练过程中发现的问题。按对应急救援工作及时有效性的影响程度,演练过程中发现的问题可划分为不足项、整改项和改进项。

#### (一)不足项

不足项指演练过程中观察或识别出的应急准备缺陷,可能导致在紧急事件发生时,不能确保应急组织或应急救援体系有能力采取合理应对措施,保护公众的安全与健康。不足项应在规定的时间内予以纠正。演练过程中发现的问题确定为不足项时,策划小组负责人应对该不足项进行详细说明,并给出应采取的纠正措施和完成时限。最有可能导致不足项的应急预案编制要素包括:职责分配,应急资源,警报、通报方法与程序,通讯,事态评估,公众教育与公共信息,保护措施,应急人员安全和紧急医疗服务等。

#### (二)整改项

整改项指演练过程中观察或识别出的,单独的、可能在应急救援中对公众的安全与健康造成不良影响的应急准备缺陷。整改项应在下次演练前予以纠正。两种情况下,整改项可列为不足项:一是某个应急组织中存在两个以上整改项,共同作用可影响保护公众安全与健康能力的;二是某个应急组织在多次演练过程中,反复出现前次演练发现的整改项问题的。

#### (三)改进项

改进项指应急准备过程中应予改善的问题。改进项不同于不足项和整改项,它不会对人员的生命安全、健康产生严重的影响,视情况予以改进,不必一定要求予以纠正。

## 第六章 职业病危害管理

### 第一节 职业病危害因素

#### 一、职业病危害因素与职业病

在生产过程、劳动过程、作业环境中存在的危害劳动者健康的因素称为职业性危害因素。由职业性危害因素所引起的疾病称为职业病,由国家主管部门公布的职业病目录所列的职业病称法定职业病。职业病危害因素按其来源可概括为三类:

(1)与生产过程有关的职业性危害因素:与生产过程有关的原材料、工业毒物、粉尘、噪声、振动、高温、辐射、传染性因素等。

(2)与劳动过程有关的职业性危害因素:劳动制度与劳动组织不合理均可造成对劳动者健康的损害。

(3)与作业环境有关职业性危害因素:指不良气象条件、厂房狭小、车间位置不合理、照明不良等。

生产过程中的职业性危害因素,按其性质可分为:①化学因素:工业毒物、生产性粉尘。②物理因素:如高温、低温、辐射、噪声、振动。③生物因素:炭疽杆菌、霉菌、布氏杆菌、病毒、真菌等。

还有与劳动过程有关的劳动生理、劳动心理方面的因素,以及与环境有关的环境因素。

#### 二、职业病

##### (一)生产性粉尘与尘肺

###### 1. 生产性粉尘

在生产中,与生产过程有关而产生的粉尘叫做生产性粉尘。生产性粉尘对人体有多方面的不良影响,尤其是含有游离二氧化硅的粉尘,能引起严重的职业

病——矽肺。

生产性粉尘来源于固体物质的机械加工、粉碎,金属的研磨、切削,矿石或岩石的钻孔、爆破、破碎等;物质加热时产生的蒸气、有机物质的不完全燃烧所产生的烟。此外,粉末状物质在混合、过筛、包装、搬运等操作时,以及沉积的粉尘二次扬尘等。

根据生产性粉尘性质可分为三类:无机性粉尘,如硅石、石棉、铁、锡、铝、水泥、金刚砂等;有机性粉尘,如棉、麻、面粉、木材、骨质、炸药、人造纤维等;混合性粉尘。混合性粉尘较常见。

## 2. 粉尘引起的职业危害

粉尘引起的职业危害有全身中毒性、局部刺激性、变态反应性、致癌性、尘肺。其中以尘肺的危害最为严重。尘肺是目前我国工业生产中最严重的职业危害之一。

2002年卫生部、劳动和社会保障部公布的职业病目录中列出的法定尘肺有十三种,即矽肺、煤工尘肺、石墨尘肺、碳黑尘肺、石棉肺、滑石尘肺、水泥尘肺、云母尘肺、陶工尘肺、铝尘肺、电焊工尘肺、铸工尘肺、其他尘肺。

## (二)工业毒物与职业中毒

### 1. 生产性毒物

生产过程中生产或使用的有毒物质称为生产性毒物。生产性毒物可存在于原料、辅助材料、气体、蒸气、雾、烟和气溶胶中,可引起职业中毒。可分为急性中毒、慢性中毒和亚急性中毒三种。生产性毒物还引起其他危害,如致突变、致癌、致畸、对生殖功能的影响等。

### 2. 常见的职业中毒

常见的职业中毒有铅中毒、汞中毒、苯中毒等。还有刺激性气体中毒,如氯气、光气、氨气等。窒息性气体中毒,如一氧化碳中毒,接触一氧化碳的机会:煤气制造,用煤、焦炭等制取煤气的过程中,其一氧化碳含量至少在30%以上。制造合成氨、甲醇、光气、羰基金属、采矿时爆破烟雾、炼铁、炼钢、炼焦等作业场所均可产生大量一氧化碳。二氧化碳中毒和硫化氢中毒,接触硫化氢机会:含硫化合物的生产;人造纤维、玻璃纸制造;石油开采、炼制;含硫矿石冶炼;含硫的有机物发酵腐败即可产生硫化氢,如制糖、造纸业的原料浸渍;清理粪池、垃圾、阴沟时,可发生严重中毒。接触高浓度的硫化氢可立即昏迷、死亡,称为“闪电型”死亡。

### 3. 职业中毒目录

卫生部、劳动和社会保障部公布的职业病目录中,职业中毒有具体名单如下:

- (1)铅及其化合物中毒(不包括四乙基铅);
- (2)汞及其化合物中毒;
- (3)锰及其化合物中毒;
- (4)镉及其化合物中毒;
- (5)铍病;
- (6)铊及其化合物中毒;
- (7)钡及其化合物中毒;
- (8)钒及其化合物中毒;
- (9)磷及其化合物中毒;
- (10)砷及其化合物中毒;
- (11)铀中毒;
- (12)砷化氢中毒;
- (13)氯气中毒;
- (14)二氧化硫中毒;
- (15)光气中毒;
- (16)氨中毒;
- (17)偏二甲基胍中毒;
- (18)氮氧化合物中毒;
- (19)一氧化碳中毒;
- (20)二氧化碳中毒;
- (21)硫化氢中毒;
- (22)磷化氢、磷化锌、磷化铝中毒;
- (23)工业性氟病;
- (24)氰及腈类化合物中毒;
- (25)四乙基铅中毒;
- (26)有机锡中毒;
- (27)羰基镍中毒;
- (28)苯中毒;

- (29)甲苯中毒；
- (30)二甲苯中毒；
- (31)正己烷中毒；
- (32)汽油中毒；
- (33)一甲胺中毒；
- (34)有机氟聚合物单体及其热裂解物中毒；
- (35)二氯乙烷中毒；
- (36)四氯化碳中毒；
- (37)氯乙烯中毒；
- (38)三氯乙烯中毒；
- (39)氯丙烯中毒；
- (40)氯丁二烯中毒；
- (41)苯的氨基及硝基化合物(不包括三硝基甲苯)中毒；
- (42)三硝基甲苯中毒；
- (43)甲醇中毒；
- (44)酚中毒；
- (45)五氯酚(钠)中毒；
- (46)甲醛中毒；
- (47)硫酸二甲酯中毒；
- (48)丙烯酰胺中毒；
- (49)二甲基甲酰胺中毒；
- (50)有机磷农药中毒；
- (51)氨基甲酸酯类农药中毒；
- (52)杀虫脒中毒；
- (53)溴甲烷中毒；
- (54)除虫菊酯农药中毒；
- (55)根据《职业中毒性肝病诊断标准及处理原则》可诊断的职业中毒肝病；
- (56)根据《职业性急性化学物中毒诊断标准(总则)》可诊断的其他职业性急性中毒。

### (三)物理性职业危害因素及所致职业病

作业场所存在的物理性职业危害因素,有噪声、振动、辐射、异常气象条件(气温、气流、气压)等。

#### 1. 噪声及噪声聋

由于机器转动、气体排放、工件撞击与摩擦等所产生的噪声,称为生产性噪音或工业噪声。分为三类:空气动力噪声、机械性噪声、电磁性噪声。能产生噪声的主要工种有使用各种风动工具的工人、纺织工、发动机试验人员、拖拉机手、飞机驾驶员和炮兵等。

生产性噪声对人体的危害首先是对听觉器官的损害,我国已将噪声聋列为职业病。噪声还可对神经系统、心血管系统及全身其他器官功能产生不同程度的危害。

#### 2. 振动及振动病

生产设备、工具产生的振动称为生产性振动。产生振动的机械有锻造机、冲压机、压缩机、振动筛、送风机、振动传送带、打夯机等。手臂振动所造成的危害较为严重,主要有锤打工具,如凿岩机、空气锤等;手持转动工具,如电钻、风钻等;固定轮转工具如砂轮机。

振动病分为全身振动和局部振动两种。局部振动病为法定职业病。

#### 3. 电磁辐射及所致的职业病

##### (1)非电离辐射

①射频辐射。如高频感应加热、金属的热处理、金属熔炼、热轧等,高频设备的辐射源;微波作业,由于电气密闭结构不严微波能量外泄和辐射向空间辐射的微波能量。对健康的影响可出现以中枢神经系统和植物神经系统功能紊乱,心血管系统的变化。

②红外线。炼钢工、铸造工、轧钢工、锻钢工、焊接工等可受到红外线辐射。红外线引起的职业性白内障已列入职业病名单。

③紫外线。常见的辐射源有冶炼炉、电焊等。作业场所比较多见的是紫外线对眼睛的损伤,即所引起的职业病——电光性眼炎。

④激光。用于焊接、打孔、切割、热处理等。激光对健康的影响主要是对眼部影响和对皮肤造成损伤。

## (2) 电离辐射

$\alpha$ 、 $\beta$  等带电粒子,  $\gamma$  光子、中子等非带电粒子的辐射。放射性核素和射线装置广泛应用, 接触电离辐射的人员也日益增多。如辐射育种, 射线照射杀菌、保鲜, 管道焊缝、铸件砂眼的探伤等。

电离辐射引起的职业病包括: 全身性放射性疾病, 如急慢性放射病; 局部放射性疾病, 如急、慢性放射性皮炎、放射性白内障; 放射所致远期损伤, 如放射所致白血病。列为国家法定职业病的, 有急性、亚急性、慢性外照射放射病, 放射性皮肤疾病和内照射放射病、放射性肿瘤、放射性骨损伤、放射性甲状腺疾病、放射性性腺疾病、放射复合伤和其他放射性损伤共 11 种。

### 4. 异常气象条件及有关的职业病

#### (1) 高温作业

生产场所的热源主要来自各种熔炉、锅炉、化学反应釜, 以及机械摩擦和转动的产热以及人体散热。空气湿度的影响主要来自各种敞开液面的水分蒸发或蒸汽扩散, 如造纸、印染、缫丝、电镀、潮湿的矿井、隧道以及潜涵等相对湿度大于 80% 的高湿度的作业环境。风速、气压和辐射热都会对生产作业场所的环境产生影响。

① 高温强热辐射作业: 工作地点气温 30 以上或工作地点气温高于夏季室外气温 2 以上, 并有较强的辐射热作业。如冶金工业的炼钢、炼铁车间, 机械制造业的铸造、锻造, 建材工业的陶瓷、玻璃、搪瓷、砖瓦等窑炉车间, 火力电厂的锅炉间等。

② 高温高湿作业: 如印染、缫丝、造纸等工业中, 液体加热或蒸煮, 车间气温可达 35 以上, 相对湿度达 90% 以上。煤矿深井井下气温可达 30, 相对湿度 95% 以上。

(2) 其他异常气象条件作业: 如冬天在寒冷地区或极地从事野外作业、冷库或地窖工作的低温作业, 潜水作业和潜涵作业, 属高压作业; 高空、高原低气压环境中进行运输、勘探、筑路、采矿等作业, 属低气压作业。

异常气象条件引起的职业病列入国家职业病目录的有以下三种: 中暑; 减压病, 急性减压病主要发生在潜水作业后; 高原病, 是发生在高原低氧环境下的一种特发性疾病。

#### (四)职业性致癌因素和职业癌

##### 1. 职业致癌物的分类

与职业有关的能引起肿瘤的因素称为职业性致癌因素。由职业性致癌因素所致的癌症称为职业癌。引起职业癌的物质称为职业性致癌物。

职业致癌物可分为三类：

(1)确认致癌物,如炼焦油、芳香胺、石棉、铬、芥子气、氯甲甲醚、氯乙烯、放射性物质等。

(2)可疑致癌物,如镉、铜、铁、亚硝酸胺等,但尚未经流行病学调查证实。

(3)潜在致癌物,这类物质在动物实验中已获阳性结果,有致癌性,如钴、锌、铅等。

##### 2. 职业癌

我国已将石棉、联苯胺、苯、氯甲甲醚、砷、氯乙烯、焦炉逸散物、铬酸盐八种职业致癌物所致的癌症列入职业病名单。

#### (五)职业性传染病

我国将炭疽、森林脑炎、布氏杆菌病列为法定职业病传染病。

#### (六)其他列入职业病目录职业性疾病

职业性皮肤病(接触性皮炎、光敏性皮炎、电光性皮炎、黑变病、痤疮、溃疡、化学性皮肤灼伤、其他职业性皮肤病)、化学性眼部灼伤、铬鼻病、牙酸蚀症、金属烟尘热、职业性哮喘、职业性变态反应性肺泡炎、棉尘病、煤矿井下工人滑囊炎等均列入职业病目录。

列入职业病目录的共有 10 大类,115 种职业病。

#### 三、与职业有关的疾病

(1)与职业有关的疾病主要是指在职业人群中,由多种因素引起的疾病。它的发生与职业因素有关,但又不是唯一的发病因素,非职业因素也可引起发病,是在职业病目录之外的一些与职业因素有关的疾病。例如搬运工、铸造工、长途汽车司机、炉前工、电焊工等因不良工作姿势所致的腰背痛。长期固定姿势、长期低头、长期伏案工作所致的颈肩痛。长期吸入刺激性气体、粉尘而引起的慢性支气管炎。

(2)视屏显示终端(VDT)的职业危害问题:由于微机的大量使用,视屏显示终端(VDT)操作人员的职业危害问题是关注的重点。长时间操作 VDT,可出现“VDT 综合症”。主要表现为神经衰弱综合症、肩颈腕综合症和眼睛视力方面的改变。

#### 四、女工的职业卫生问题

妇女由于生理特点,在职业性危害因素的影响下,生殖器官和生殖功能易受到影响,且可以通过妊娠、哺乳而影响胎儿、婴儿的健康和发育成长,关系到未来人口素质,女工的职业卫生问题,有其特殊意义。在一般体力劳动过程中,突出的有强制体位(长立、长坐)和重体力劳动的负重作业两方面问题。我国目前规定,成年妇女禁忌参加连续负重,每次负重重量超过20ks及间断负重每次重量超过25ks的作业。许多毒物、物理性因素以及劳动生理因素可对女工健康造成危害,常见的有铅、汞、锰、镉、苯、甲苯、二甲苯、二硫化碳、氯丁二烯、苯乙烯、己内酰胺、汽油、氯仿、二甲基甲酰胺、三硝基甲苯、强烈噪声、全身振动、电离辐射、低温、重体力劳动等,可引起月经变化或具有生殖毒性。

## 第二节 职业危害评价与管理

### 一、职业危害评价

职业危害因素危害程度评价是职业卫生管理中一项重要的工作,国家劳动人事部于1984年~1990年间先后公布了粉尘、毒物、高温作业危害程度分级标准。国家卫生部于2003年先后公布了《建设项目职业危害分类管理办法》、《职业病危害项目申报管理办法》、《职业病危害因素分类目录》三项法规,规定了用人单位应该向主管部门申报职业病危害项目,根据职业病危害程度对用人单位实行分类管理,可见对职业危害因素危害程度评价,已成为职业卫生管理工作中一个重要内容。

#### (一)危害评价的依据

危害度评价所需要的基础资料可归纳为以下三方面:毒理学资料;病学资料;接触水平资料。

#### (二)职业病危害分类及职业危害分级标准

《建设项目职业病危害分类管理办法》根据建设项目职业病危害程度分为一般性职业病危害项目和严重职业病危害项目。国家对职业病危害建设项目实行分类管理。

(1)职业性接触毒物危害程度分级:1984年公布的分级标准,是以急性毒性、急性中毒发病状况、慢性中毒患病状况、慢性中毒后果、致癌性、最高容许浓度六项

指标为基础的,并列出了56种常见毒物。

(2)生产性粉尘危害程度分级:1986年公布的生产性粉尘(放射性粉尘、有毒性粉尘除外)危害程度分级标准,分级指标有粉尘中游离二氧化硅含量(%),工人接触时间肺总通气量(L/d·人),粉尘浓度超标倍数B。

(3)高温作业分级:按照工作地点WBGT指数(湿球黑球温度( ))和接触高温作业的时间将高温作业分为四级,级别越高表示强度越大。

## 二、作业环境监测

### (一)作业环境监测的目的

- (1)监督职业病法规的贯彻执行;
- (2)检查作业环境质量,评价劳动条件是否符合卫生标准;
- (3)掌握作业环境有害物质性质、浓度,在时间、空间的分布;
- (4)估计人体接触水平;
- (5)为控制危害及研制、修订卫生标准和防治计划提供依据。

### (二)选择正确的监测方法

(1)物理因素监测:如噪声作用强度可以用噪声剂量计连续测声,热辐射强度用单向辐射热计和黑球温度计测定其作用强度。

(2)化学毒物监测:分为区域采样和个体采样两种方式。生物学检测,分直接测试、间接测试等。

(3)生产性粉尘监测:目前我国生产性粉尘卫生标准有时间加权平均容许浓度、总粉尘浓度和呼吸性粉尘容许浓度。同时还要对粉尘中游离二氧化硅含量的测定。

## 三、职业健康监护

健康监护的内容包括职业健康检查、职业健康档案、职业健康状况分析等几个方面。

### (一)职业健康检查

可分为就业前健康检查和就业后的定期健康检查两种形式。此外,在调换工作、从事特殊工种时用人单位也应进行健康检查。劳动者职业健康检查和医学观察费用,由用人单位承担。职业病普查也是一种健康检查,主要是对接触某种职业危害因素的人群,普遍地进行一次健康检查。通过普查发现职业病,还可检查出有职业禁忌症的人和高危人群。

## (二)健康监护档案

- (1)职业史和疾病史；
- (2)职业性危害因素的监测结果及接触水平；
- (3)职业健康检查结果及处理情况；
- (4)个人健康基础资料等。

劳动者有权查阅、复印本人职业健康档案；离开用人单位时，有权索取本人的健康档案的复印件；用人单位应当如实、无偿提供，并在提供的复印件上签章。

## (三)健康监护资料分析

对健康监护资料分析可作为提高安全卫生工作的可贵的信息资源。

# 第三节 职业危害治理技术

目前企业中存在的职业性危害因素主要是粉尘、毒物、物理因素，均来源于生产过程，产生于设备、扩散于环境、作用于接触人群。对职业性有害因素的控制就应从设备、环境、人三个方面考虑。治本的对策是使生产过程不产生危害因素。

(1)根本的途径是生产过程的机械化、密闭化、自动化。

(2)禁用剧毒原料。苯禁用于稀释剂、含铅汽油禁用于汽车燃料、石英砂禁用于型砂等。

(3)湿式作业。

控制作业场所有害物质的空气污染是卫生工程技术措施的主要任务：①对有害物质产生源的封闭、阻断、屏蔽。②通风：局部通风与全部通风。③个体防护性措施：缩短接触时间及提供合格的个体防护用品。

## 一、粉尘危害治理措施

### (一)工厂防尘措施

(1)湿式作业防尘，即以湿式作业为主的防尘措施办法。特点是，防尘效果可靠，易于管理，已为厂矿广泛应用，如石粉厂的水磨石英，陶瓷厂、玻璃厂的原料水碾、湿法拌料，机械制造工业中的水力清砂、水爆清砂等。

(2)干法生产(粉碎、拌料等)容易造成粉尘飞扬，可采取密闭·通风·除尘系统，该系统是由密闭设备、吸尘罩、通风管、除尘器等几个部分组成。

## (二) 矿山防尘措施

### 1. 井下防尘

即以湿式作业、加强通风为主要内容的综合性防尘措施。湿式凿岩、放炮后喷雾降尘 10min、运矿过程湿式作业、加强通风、24h 连续作业的矿井,全面通风的主风扇连续运转,保证作业面足够通风量。独头作业面和全面通风达不到的作业面,应安设局部通风设备。辅助性防尘措施,入风巷道、回风巷道设水幕,以净化风源和被粉尘污染的空气;冲洗巷道壁、通风筒保持清洁,防止二次扬尘;井下接尘工人必须配用防尘口罩。

### 2. 露天矿防尘

露天矿的防尘主要有以下措施:

(1)控制主要发尘源。钻孔作业是露天矿主要尘源,可采取湿式钻孔或干式捕尘的办法。矿区的碎矿作业可使作业场所粉尘浓度达到每立方米几百毫克以上,可以采取密闭·通风·除尘的办法减少和杜绝作业工人接触粉尘的机会。

(2)司机室(钻机、电铲、汽车均有司机室)由于受钻孔和运输过程中产生大量粉尘的影响,司机室内的粉尘浓度也很高,因此应加强对司机室的防护。

(3)运输过程中的防尘。

### 3. 作业场所空气中粉尘卫生标准

防尘措施的目的是使粉尘浓度降至卫生标准以下,《工作场所空气中粉尘容许浓度》(GBZ 2—2002)中列出 47 种粉尘的容许浓度。我国的粉尘容许浓度已将过去的最高容许浓度(MAC)改为时间加权平均容许浓度(PC—TWA)。

## 二、工业毒物危害治理措施

生产过程的密闭化、自动化是解决毒物危害的根本途径。采用无毒、低毒物质代替剧毒物质是从根本上解决毒物危害的首选办法。

常用的控制措施有:

(1)密闭、通风排毒系统。

(2)局部排气罩。

(3)排出气体的净化。

(4)个体防护。接触毒物作业工人,应规定个人卫生制度和操作规程,如不准在作业场所吸烟、吃东西,下班后要洗澡,不准将工作服带回家中等,保护自身也避免家人受害。作业场所保护用品有防护服装、防尘口罩和防毒面具。

### 三、物理因素治理措施

#### (一)噪声、振动的控制措施

控制生产性噪声与振动三个原则：

(1)消除或降低噪声、振动源,如铆接改为焊接、锤击成型改为液压成型等。防止振动使用隔绝的物质如橡皮、软木、砂石等。

(2)消除减少噪声、振动的传播,如吸声、隔声、隔振、阻尼。

(3)加强个人防护。

#### (二)电离辐射的防护

控制辐射源的质和量。外照射防护的基本方法有时间防护、距离防护和屏蔽防护,统称“外防护三原则”。内照射防护的基本防护方法有围封隔离、除污保洁和个人防护等综合性防护措施。

#### (三)非电离辐射的控制与防护

高频电磁场的防护对高频产生源进行屏蔽。微波辐射的防护直接减少辐射源、屏蔽辐射源、个人防护及安全规则。红外辐射线的防护重点是对眼睛的保护,生产操作中应戴绿色防护镜。紫外辐射的防护必须佩戴专用的防护用品。激光的防护应使用吸光材料。此外,应配备合格适用的个人防护用品及加强安全教育与制度等。

### 四、职业性传染病的治理措施

主要是隔热、通风和个体防护。夏季供应清凉饮料具有特殊意义。

#### (一)炭疽病和布鲁氏杆菌的预防措施

传染病的预防主要在于消灭传染源、控制传染途径、增强个体抵抗力三个环节。职业性炭疽病和布鲁氏杆菌病都是接触传染,预防措施类似。

(1)灭鼠、防鼠、灭蟑、防蟑,保持驻地整齐卫生,铲除杂草。

(2)外出作业穿专门防护服(紧裤脚、紧袖口、紧领口的连身衣)及高筒靴,衣帽可用药物(邻苯二甲酸二甲酯)浸泡涂擦,接种灭活疫苗。

## 第七章 职业健康安全管理体系

### 第一节 职业健康安全管理体系概述

#### GB/T 28001 产生与发展趋势

OHSMS 是 20 世纪 80 年代后期在国际上兴起的现代安全生产管理模式,它与 ISO 9000 和 ISO 14000 等标准化管理体系一样被称为是后工业化时代的管理方法。OHSMS 产生的两个主要背景原因之一是企业自身发展的需要。随着企业规模扩大和生产集约化程度的提高,对企业的质量管理和经营模式提出更高的要求,使企业不得不采用现代化的管理模式,使包括安全生产管理在内的所有生产经营活动科学化、标准化、法律化。包括杜邦、飞利浦在内的一些大型公司在进行质量管理的同时,也建立了与生产管理同步的安全生产管理制度,这些制度和办法进一步形成了标准,并逐渐得到更多企业的认可。产生 OHSMS 的另一个国际背景原因是在经济全球化潮流推动下出现的职业健康安全标准一体化趋势。

早在 20 世纪 80 年代末 90 年代初,一些跨国公司和大型的现代化联合企业为强化自身的社会关注力和控制损失的需要,开始建立自律性的职业健康安全与环境保护的管理制度并逐步形成了比较完善的体系,到 20 世纪 90 年代中期,为了实现这种管理体系的社会公正性,引入了第三方认证的原则。随着国际社会对职业健康安全问题的日益关注,以及 ISO 9000 族和 ISO 14000 系列标准在世界各国得到广泛认可与成功实施,考虑到质量管理、环境管理与职业健康安全管理的相关性,国际标准化组织(ISO)于 1996 年 9 月组织召开了国际研讨会,讨论是否制定职业健康安全管理体系国际标准,结果未就此达成一致意见。随后,ISO 在 1997 年 1 月召开的技术工作委员会(TMB)会议上决定,ISO 目前暂不颁布该类标准,但许多国家和国际组织都继续在本国或所在地区发展这一标准,使得职业健康安全管理体系标准化问题成为继质量管理、环境管理标准化之后世界各国关注的又一管理标准。

化问题。

20 世纪 80 年代以来,一些发达国家率先开展了实施职业安全健康管理体系的活动。1996 年英国颁布了 BS 8800《职业安全健康管理体系指南》国家标准;美国工业健康协会制定了关于《职业安全健康管理体系》的指导性文件;1997 年澳大利亚/新西兰提出了《职业安全健康管理体系原则、体系和支持技术通用指南》草案;日本工业安全健康协会(JISHA)提出了《职业安全健康管理体系导则》;挪威船级社(DNV)制定了《职业安全健康管理体系认证标准》;1999 年英国标准协会(BSI)、挪威船级社(DNV)等 13 个组织提出了职业健康安全评价系列(OHSAS)标准,即 OHSAS 18001:《职业健康安全管理体系——规范》及 OHSAS 18002:《职业健康安全管理体系——OHSAS 18001 实施指南》。

1996 年初,我国的一些职业安全健康学者从研究职业安全健康国际一体化的过程中注意到了国际上早期出现的 OSHMS 活动,并开展了初步的研究并提出有关 OSHMS 的报告,引起了当时劳动部领导的重视,并指示“要注意国际动态,加强这方面的研究”。1996 年我国职业安全健康代表参加了 ISO 组织召开的 OSHMS 标准国际研讨会,随后中国职业安全健康协会(原中国劳动保护科学技术学会)等单位开展了 OSHMS 标准研究工作。他们收集和翻译当时国际出现的几个主要版本的 OSHMS 标准,形成了研究总结报告,建议我国尽早推广 OSHMS 的认证工作,并提出在我国 OSHMS 工作的具体意见。1997 年中国石油天然气总公司参照美国等石化企业推行 OHE 管理体系的经验制定了《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》、《石油地震队健康、安全与环境管理规范》、《石油钻井健康、安全与环境管理体系指南》等三个行业标准。1998 年原中国劳动保护科学技术学会(现中国职业安全健康协会)在我国首次提出了《职业安全卫生管理体系规范及实施指南》(CSSTLP 1001—1998)。1999 年 10 月国家经贸委颁布了《职业安全卫生管理体系试行标准》,并下发了在国内开展 OSHMS 认证试点工作的通知。

2001 年 11 月 12 日国家标准化委员会批准发布了 GB/T 28001《职业健康安全管理体系——规范》并于 2002 年 1 月 1 日正式实施。

该国家标准是在综合总结国内外开展职业健康安全管理工作经验的基础上,结合我国的国情而制定的。其核心思想是:组织通过建立和保持职业健康安全管理体系,控制和降低职业健康安全风险,持续改进组织的职业健康安全绩效,从而达到预防和减少事故与职业病的最终目的。GB/T 28001—2001《职业健康安

全管理体系——规范》的编制原则是：

1. GB/T 28001—2001《职业健康安全管理体系——规范》作为推荐性国家标准制定；

2. 为了便于组织将质量、环境和职业健康安全管理体系融为一体，该国家标准充分考虑到 GB/T 19001—2001《质量管理体系——要求》和 GB/T 24001—1996《环境管理体系——规范及使用指南》之间的相容性；为便于职业健康安全管理体系认证工作与国际保持一致，该标准的技术内容与 OHSAS 18001—1999《职业健康安全管理体系——规范》保持一致；按照 GB/T 1.1—2000 的要求，编制了该国家标准，将更详细的有关如何建立组织的职业健康安全管理体系等技术内容纳入到 GB/T 28002《职业健康安全管理体系——指南》中。

## 第二节 对 GB/T 28001 中术语的理解

### 一、职业健康安全基本概念术语

#### (一)安全(Safety)

##### 1. 定义

免除了不可接受的损害风险的状态。

##### 2. 理解要点

安全是不发生不可接受的风险的一种状态。当风险的严重程度是合理的，在经济、身体、心理上是可承受的，即可认为处在安全状态。当风险达到不可接受的程度时，则形成不安全状态。不可接受的损害风险指：

- (1)超出了法规的要求；
- (2)超出了方针、目标和组织规定的其他要求；
- (3)超出了人们普遍接受程度的要求等。

安全与否，要对照风险的接受程度来判定。随着时间、空间的变化，可接受的程度也会发生变化，从而使安全状态也产生变化。因此，安全是一个相对的概念。例如，汽车交通事故每天都会发生，也会造成一定的人员伤亡和财产损失，这就是定义中的“风险”。但随着科技的进步，汽车安全性能的提高，相对于每天的交通总流量、总人次和总价值来说，伤亡和损失是较小的，是社会和人们可以接受的，即从整体上说没有出现“不可接受的损害风险”，因而大家还是普遍认为现代的汽车运

输是“安全”的。

## (二)职业健康安全(Occupational Health and Safety (OHS))

### 1. 定义

影响工作场所内员工、临时工作人员、合同方人员、访问者和其他人员健康和安全的条件和因素。

### 2. 理解要点

职业健康安全是指一组影响特定人员的健康和安全的条件和因素。受影响的人员包括在工作场所内组织的正式员工、临时工、合同方人员,也包括进入工作场所的参观访问人员和其他人员,如推销员、顾客等。工作场所不仅是组织内部的工作场所,也包括与组织的生产活动有关的临时、流动场所。

## (三)事故(Accident)

### 1. 定义

造成死亡、疾病、伤害、损坏或其他损失的意外情况。

### 2. 理解要点

事故是造成不良结果的非预期的情况。对照来说,质量管理体系(QMS)关注的主要是预期的结果(产品),与之相反,职业健康安全管理体系(OHSMS)在主观上关注的是活动、过程的非预期结果,在客观上这些非预期结果的性质是负面的、不良的,甚至是恶性的。事故,对于人员来说,可能是死亡、疾病或伤害,包括我们通常所说的“伤亡事故”和“职业病”,对于物质财产来说,是损毁、破坏或其他形式的价值损失。

## (四)事件(Incident)

### 1. 定义

导致或可能导致事故的情况。

注:其结果未产生疾病、伤害、损坏或其他损失的事件在英文中还可称为“near-miss”。英文中,术语“incident”包含“near-misses”。

### 2. 理解要点

事件是引发事故,或可能引发事故的情况。事件主要是指活动、过程本身的情况,其结果尚不确定。如果造成不良结果则形成事故,如果侥幸未造成事故也应引起关注。侥幸未造成疾病、伤害、损坏或其他损失的事件,在英文中称为“near-miss”,它是指一种临界状态。

### (五)风险(Risk)

#### 1. 定义

某一特定危险情况发生的可能性和后果的组合。

#### 2. 理解要点

风险是某种可预见的危险情况发生的概率及其后果的严重程度这两项指标的总体反映,是对危险情况的一种综合性描述。

危险情况有两个主要特性,即可能性和严重性。可能性,是指危险情况发生的概率。严重性,是指危险情况一旦发生,将造成的人员伤害和经济损失的大小和程度。

### (六)风险评价(Risk Assessment)

#### 1. 定义

评估风险大小以及确定风险是否可容许的全过程。

#### 2. 理解要点

风险评价主要包括以下两个阶段:

- (1)对风险进行分析评估,确定其大小或严重程度;
- (2)将风险与安全要求进行比较,判定其是否可接受。

风险分析评估主要针对危险情况的可能性和严重性进行。安全要求,是判定风险是否可接受的依据,需要根据法规、组织职业健康安全方针和目标等要求确定。

### (七)可容许风险(Tolerable Risk)

#### 1. 定义

根据组织的法律义务和职业健康安全方针,已降至组织可接受程度的风险。

#### 2. 理解要点

可容许风险是指经过组织的努力将原来较大风险变成较小的可以被组织接受的风险。

如何判定风险是否可容许,主要是依据风险评价的结果,对照职业健康安全法规和组织的职业健康安全方针的要求进行确定。

组织是否可接受,主要是指是否符合职业健康安全法规和组织的职业健康安全方针的要求。

## (八)危险源(Hazard)

### 1. 定义

可能导致伤害或疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。

### 2. 理解要点

危险源是指可能导致人员伤害或疾病、物质财产损失、工作环境破坏的根源或情况。根据 GB/T 13861—1992《生产过程危险和有害因素分类与代码》,危险源可分为以下六类:

- (1)物理性危险和有害因素;
- (2)化学性危险和有害因素;
- (3)生物性危险和有害因素;
- (4)心理、生理性危险和有害因素;
- (5)行为性危险和有害因素;
- (6)其他危险和有害因素。

## (九)危险源辨识(Hazard Identification)

### 1. 定义

识别危险源的存在并确定其特性的过程。

### 2. 理解要点

危险源辨识是指一个过程,该过程包括以下两方面:

(1)识别危险源的存在,即采用一些特定的方法和手段找出所有与组织的运行活动有关的危险源。由于能量和物质的运用是人类社会存在的基础,每个组织在运行过程中使用能量和物质是不可避免的,因此,组织内的危险源是必然存在的,但存在形式可能多种多样,有的显而易见,有的则因果关系并不明显。为此,组织需要采用一些特定的方法和手段对其所有运行活动进行严密的分析,根据因果关系确定危险源。

(2)确定危险源的特性,即对所识别出的危险源进行分析并确定其类别和特点(如:危险源会造成何种疾病、伤害、损坏或其他损失,谁会受到伤害,如何受到伤害等)。

危险源辨识是职业健康安全管理体系最基本的活动。危险源辨识方法多种多样,例如:询问和交谈、现场观察、工作任务分析、安全检查表(SCL)、危险与可操作

性研究(HAZOP)、事件树分析(ETA)、故障树分析(FTA)等。

## 二、有关职业健康安全管理体系的术语

### (一)持续改进(Continual Improvement)

#### 1. 定义

为改进职业健康安全总体绩效,根据职业健康安全方针,组织强化职业健康安全管理体系的过程。

注:该过程不必同时发生在活动的所有领域。

#### 2. 理解要点

持续改进是职业健康安全管理体系非常重要的一个环节。通过持续改进,组织对其职业健康安全管理体系不断完善和强化,以便使其职业健康安全总体绩效得到改进,保证组织职业健康安全方针的落实。

组织的职业健康安全管理体系包括许多因素。持续改进活动可以针对整个体系,也可以针对某个要素。

### (二)相关方(Interested Parties)

#### 1. 定义

与组织的职业健康安全绩效有关的或受其职业健康安全绩效影响的个人或团体。

#### 2. 理解要点

组织的职业健康安全绩效受到多方面因素的影响和制约,同时也对许多相关的个人或团体产生影响。这些主动或被动地与组织的职业健康安全绩效发生关系的个人或团体就是组织的职业健康安全方面的相关方。

相关方包含以下两类:

(1)个人,可以包括:组织的员工、员工的亲属、组织的股东、顾客、访问者、临时工作人员、合同方人员等;

(2)团体,主要包括:有借贷关系的银行、合同方、有关的政府部门等。

从广义上说,整个社会都会从不同的渠道或多或少地与组织的职业健康安全绩效产生关联。但在实施职业健康安全管理体系过程中,特别是进行职业健康安全管理体系认证的过程中,相关方的概念应用涉及到组织的义务,应注意限定范围,不能无限扩大。

### (三)组织(Organization)

#### 1. 定义

见 GB/T 19000—2000 中 3.3.1 的定义。

#### 2. 理解要点

GB/T 19000—2000 中 3.3.1 定义如下：

“职责、权限和相互关系得到安排的一组人员和设施

示例：公司、集团、商行、企事业单位、研究机构、慈善机构、代理商、社团或上述组织的部分或组合。

注 1：安排通常是有序的。

注 2：组织可以是公有的或私有的。

职业健康安全管理体系所涉及的组织概念，其包含范围十分广泛，可以是企事业单位或社团，可以从事第一、第二或第三产业，规模可大可小。组织不一定是法人单位。对于拥有一个以上运行单位的组织，可以把每一个独立的运行单位视为一个组织。

### (四)绩效(Performance)

#### 1. 定义

基于职业健康安全方针和目标，与组织的职业健康安全风险控制有关的，职业健康安全管理体系的可测量结果。

注 1：绩效测量包括职业健康安全管理和结果的测量。

注 2：“绩效”也可称为“业绩”。

#### 2. 理解要点

绩效是组织职业健康安全管理体系在职业健康安全风险控制方面所表现出的实际业绩和效果的综合性描述。

职业健康安全管理体系的结果是指职业健康安全管理体系的符合性、有效性和适宜性。对其测量应依据组织的职业健康安全方针和目标进行。

绩效可以用组织的职业健康安全目标的满足程度来表示，也可以具体体现在某一或某类职业健康安全风险控制效果上。

质量管理体系(QMS)和环境管理体系(EMS)等领域也使用“业绩”、“表现”等词来表示绩效。

(五)目标(Objectives)

1. 定义

组织在职业健康安全绩效方面所要达到的目的。

2. 理解要点

目标应与组织的职业健康安全方针一致,可行时应予以量化,以便测量。

组织在制定目标时,可在适当的层次上展开,将目标分解为各单独的子目标,并为各个不同层次的子目标和目标之间建立明确的联系。

(六)职业健康安全管理体系(Occupational Health and Safety Management System (OHSMS))

1. 定义

总的管理体系的一个部分,便于组织对与其业务相关的职业健康安全风险的管理。它包括为制定、实施、实现、评审和保持职业健康安全方针所需的组织结构、策划活动、职责、惯例、程序、过程和资源。

2. 理解要点

职业健康安全管理体系的核心是职业健康安全方针。建立职业健康安全管理体系的目的是为了便于管理职业健康安全风险。

职业健康安全管理体系由五个环节、十七个要素相互联系、相互作用所构成。

一个组织总的管理体系包括若干个不同的管理体系,如职业健康安全管理体系、质量管理体系、环境管理体系等。

三、有关审核的术语

(一)审核(Audit)

定义和理解要点

GB/T 19000—2000 中 3.9.1 的定义如下:

“为获得审核证据并对其进行客观的评价,以确定满足审核准则的程度所进行的系统的、独立的并形成文件的过程。

注 1:内部审核,有时称第一方审核,用于内部目的,由组织自己或以组织的名义进行,用于管理评审和其他内部目的,可作为组织自我合格声明的基础。在许多情况下,尤其在小型组织内,可以由与受审核活动无责任关系的人员进行,以证实独立性。

注 2:外部审核包括通常所说的“第二方审核”和“第三方审核”。第二方审核

由组织的相关方(如顾客)或由其他人员以相关方的名义进行。第三方审核由外部独立的审核组织进行。如那些对与 GB/T 19001、GB/T 24001 或 GB/T 28001 要求的符合性提供认证或注册的机构。

注3 :当质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系中的三个或两个被一起审核时 ,称为“结合审核”。

注4 :当两个或两个以上审核组织合作 ,共同审核同一个受审核方时 ,称为“联合审核”。

审核是一个评价过程 ,这意味着审核首先需要确定审核准则、确定审核范围 ,然后在审核范围内收集审核证据 ,最后对审核证据依据审核准则进行客观评价。

审核准则是指用作审核依据的一组方针、程序或要求 ,也就是组织的职业健康安全方针、目标 ,以及职业健康安全管理体系各要素的各项要求或程序。

审核证据是指与审核准则有关的并且能够证实的记录、事实陈述或其他信息。

审核主要是为了确定 :

1. 职业健康安全管理体系的运行活动和结果是否符合审核准则 ;
2. 职业健康安全管理体系是否符合职业健康安全管理策划安排 ,包括满足 GB/T 28001 的要求 ;
3. 职业健康安全管理体系是否得到有效实施和保持。

审核还是一个系统的、独立的并形成文件的过程 ,由有能力和有独立性的人员按照审核方案和程序执行。

## (二)不符合(Non-conformance)

### 1. 定义

任何与工作标准、惯例、程序、法规、管理体系绩效等的偏离 ,其结果能够直接或间接导致伤害、疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况的组合。

### 2. 理解要点

组织依据 GB/T 28001 建立职业健康安全管理体系。在职业健康安全管理体系的运行过程中 ,可能会出现与工作标准、惯例、程序、法规、职业健康安全管理体系绩效等的偏离 ,由此可能会直接或间接地导致事故。这种偏离即为不符合。

### 第三节 对各要素的理解

#### 一、职业健康安全管理体系方针

职业健康安全方针如图 7-1 所示。

组织应有一个经最高管理者批准的职业健康安全方针,该方针应清楚阐明职业健康安全总目标和改进职业健康安全绩效的承诺。

职业健康安全方针应:

- (1)适合组织的职业健康安全风险的性质和规模;
- (2)包括持续改进的承诺;
- (3)包括组织至少遵守现行职业健康安全法规和组织接受的其他要求的承诺;
- (4)形成文件,实施并保持;
- (5)传达到全体员工,使其认识各自的职业健康安全义务;
- (6)可为相关方所获取;
- (7)定期评审,以确保其与组织保持相关和适宜。

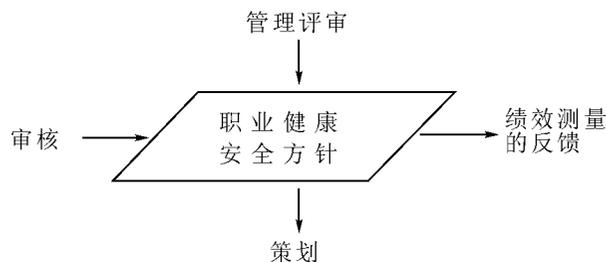


图 7-1 职业健康安全方针

#### (一)本要素的目的和意图

组织制定职业健康安全方针的目的在于:

- (1)确立组织职业健康安全的总方向和总原则;
- (2)确定整个组织所需的有关职业健康安全的职责和绩效目标;
- (3)表明组织实行良好职业健康安全管理的正式承诺,尤其是组织最高管理者的承诺。

## (二)理解要点

可以从以下几个方面理解本要素：

### 1. 在职业健康安全管理体系中的地位和作用

职业健康安全方针在职业健康安全管理体系中处于重要的指导地位,是组织实施和改进其职业健康安全管理体系的推动力。为确保职业健康安全方针的权威性,组织的职业健康安全方针必须由组织的最高管理者制定并正式批准发布。

职业健康安全方针是组织业务总体方针的一个组成部分。组织制定职业健康安全方针时,须结合考虑其整个业务方针和其他管理制度(如:质量管理和环境管理)的方针,并使他们保持协调一致。

### 2. 与职业健康安全管理体系其他要素间的相互关系

(1)在职业健康安全方针中,必须包含两个承诺：

- 持续改进的承诺；
- 至少遵守职业健康安全法规和其他要求的承诺。

(2)职业健康安全方针是组织开展审核的重要依据,即以此为依据确定组织的职业健康安全管理体系是否有效地满足组织的方针和目标。

(3)职业健康安全方针既是组织开展管理评审的重要依据,即以此为依据评价组织的职业健康安全管理体系是否持续保持适宜于组织的方针和目标,又是组织开展管理评审的重要内容,即在管理评审中评价组织的职业健康安全方针是否仍然合适,如果不合适,则提出修改职业健康安全方针的意见。

(4)职业健康安全方针是组织开展绩效测量和监视的重要依据,即以此为依据确定组织的职业健康安全方针和目标在职业健康安全管理体系实施和运行中是否正得到实现。

(5)职业健康安全方针中可以确定危险源辨识、风险评价和风险控制的评审(属对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的重要内容之一)的预定时间和周期。

(6)职业健康安全方针是以下要素的重要输入信息：

- 目标；
- 职业健康安全管理体系方案；
- 培训、意识和能力；
- 协商和沟通；

- 文件；
- 运行控制；
- 绩效测量和监视；
- 审核；
- 管理评审。

### 3. 制定职业健康安全方针的注意事项

(1)为了适合组织的职业健康安全风险的性质和规模,组织应根据所面临的职业健康安全风险的特点制定其职业健康安全方针,并在其职业健康安全方针中体现这些特点。值得注意的是,在职业健康安全方针中体现这些特点时,组织应实事求是,既不夸大也不缩小组织所面临的职业健康安全风险,同时,由于职业健康安全风险随着组织的发展而不断变化,组织还应考虑未来的发展要求,从而使职业健康安全方针具有可操作性和前瞻性。

(2)职业健康安全方针中的持续改进承诺既体现了组织实现良好的职业健康安全管理绩效的愿望,又为组织树立了对员工的职业健康安全关心负责的社会形象。另外,持续改进既是组织所面临的社会压力的要求,也是组织适应自身及社会发展变化的需要,因为随着生产的发展和社会的进步,人类文明水平不断提高,社会对组织的职业健康安全要求也越来越高,期望组织能持续改进其职业健康安全管理,更大程度地减少工作场所内疾病、事故和事件的发生,最大限度地降低职业健康安全风险。此外,随着组织业务和国家法规的不断发展变化,组织的职业健康安全管理体系只有不断地加以调整和改进行,才能更有效、更充分地满足变化的组织业务和国家法规的要求。

(3)职业健康安全方针仅适用于对组织的职业健康安全总体绩效提出改进要求,而无需陈述已策划的具体绩效改进要求。对于具体的绩效改进要求,可在职业健康安全目标中阐述,并通过职业健康安全管理方案实现。

(4)在职业健康安全方针中承诺遵守职业健康安全法规和其他要求,表明了组织以法规和其他要求为最低要求而实行良好职业健康安全管理的郑重态度。其他要求可以是如社团或集团方针、组织的内部标准或规范、或组织接受的行为准则等。组织承诺至少遵守职业健康安全法规和其他要求,意味着组织所确立的职业健康安全目标不能低于职业健康安全法规和其他要求。如果组织在最初建立职业健康安全管理体系时,还有某些方面不能满足职业健康安全法规和其他要求,则应

针对这些方面将目标按职业健康安全法规和其他要求设定(也可高于职业健康安全法规和其他要求),并采取相应措施确保目标得以实现,使组织的所有职业健康安全管理工作在完成体系建立工作之后都至少符合职业健康安全法规和其他要求。

(5)通常由于提供的资源不充分和不适宜,组织据此所制定的职业健康安全方针和目标往往不切实际。为了确保所制定的职业健康安全方针能够成功实施,组织在职业健康安全方针公开声明之前,应做好必要的策划和准备工作,以确保在职业健康安全方针实施时可获得任何必要的财务、技术和资源,以及在组织范围内所有目标可以真正实现。

(6)为使职业健康安全方针有效,组织应将职业健康安全方针形成文件。

(7)由于员工的参与、支持和配合,对于组织建立和保持良好的职业健康安全管理体系来说至关重要。因此,组织应将职业健康安全方针传达到全体员工,使员工认识到:

- 组织的职业健康安全管理的优劣直接影响到员工的安全健康和自身工作环境的优劣,加强职业健康安全管理是为了保护员工的自身利益;

- 员工本身就是组织的职业健康安全管理体系的一个非常重要的相关方,他既影响到组织的职业健康安全绩效,又受到组织的职业健康安全绩效影响。

4. 员工必须理解各自的职责并有相应的能力执行所要求的任务,否则,将无法对组织的职业健康安全管理作出有效的贡献。

(1)由于相关方与组织的职业健康安全绩效有关或者受到组织的职业健康安全绩效影响,所有相关方可能特别关注组织的职业健康安全方针,因此,组织应有一个向相关方传递职业健康安全方针信息的机制,确保相关方在要求时能够获得职业健康安全方针。但是,如果相关方没有提出要求,则组织无需主动向其提供职业健康安全方针陈述的副本。另外,组织如果需要更改职业健康安全方针,则应尽快就此与相关方进行沟通,以便让相关方尽早参与其中。

(2)随着组织业务、外部环境形势和法规的不断发展变化,以及社会对组织的职业健康安全绩效的期望值的不断增加,组织需定期评审职业健康安全方针和管理体系,根据需要进行修改或补充,使其保持持续适宜性和有效性。

## 二、策划

策划如图 7-2 所示。

(一)对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划

4.3.1 危险源辨识、风险评价和风险控制的策划

组织应建立并保持程序,以持续进行危险源辨识、风险评价和实施必要的控制措施。这些程序应包括:

- 常规和非常规活动;
- 所有进入工作场所的人员(包括合同方人员和访问者)的活动;
- 工作场所的设施(无论由本组织还是由外界所提供);

组织应确保在建立职业健康安全目标时,考虑这些风险评价的结果和控制的效果,将此信息形成文件并及时更新。

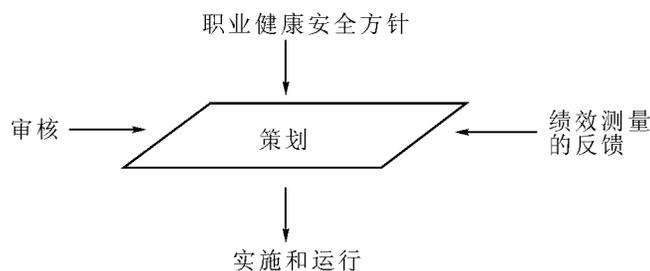


图 7-2 策划

组织的危险源辨识和风险评价的方法应:

- 依据风险的范围、性质和时限性进行确定,以确保该方法是主动性的而不是被动性的;
- 规定风险分级,识别可通过 4.3.3 和 4.3.4 中所规定的措施来消除或控制的风险;
- 与运行经验和所采取的风险控制措施的能力相适应;
- 为确定设施要求、识别培训要求和(或)开展运行控制提供输入信息;
- 规定对所要求的活动进行监视,以确保其及时有效的措施。

1. 本要素的目的和意图

组织对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划,其目的在于:

- (1)在危险源辨识、风险评价和风险控制过程之后,组织对其范围内的所有重大职业健康安全危险源可以获得一个清晰的认识和总的评价;
- (2)在危险源辨识、风险评价和风险控制与职业健康安全管理体系其他要素之间建立明确而显著的联系,为整个职业健康安全管理体系奠定基础;

(3)更好地履行组织的基本法律义务；

(4)通过危险源辨识、风险评价和风险控制过程,使组织能够持续地识别、评价和控制其职业健康安全风险；

(5)使未建立职业健康安全管理体系的组织确定其当前的职业健康安全风险状况,并以此为基础建立其职业健康安全管理体系。

## 2. 理解要点

可以从以下几个方面理解本要素：

### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划,是职业健康安全管理体系的核心内容,是主动性的职业健康安全管理的**重要基础**。

对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划,是组织建立职业健康安全管理体系的**开端**,它为危险源辨识、风险评价和风险控制与其他职业健康安全管理体系要素之间建立了明确而显著的联系。

### (2)与职业健康安全管理体系其他要素间的相互关系

①危险源辨识、风险评价和风险控制的评审(属对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的重要内容之一)的预定时间和周期可由职业健康安全方针确定。

②职业健康安全法规和其他要求是对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的重要依据,也就是说,拟定的风险控制措施必须考虑至少满足职业健康安全法规和其他要求。另外,职业健康安全法规和其他要求也是危险源辨识的重要线索和依据。对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的结果可作为识别职业健康安全法规和其他要求的重要依据。

③组织在建立职业健康安全目标时,须考虑对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的结果,即风险评价的结果和风险控制的效果。

④对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划必须考虑组织内潜在的紧急情况,为应急准备和响应提供重要依据。

⑤对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划是所有其他要素的重要输入信息。

### (3)对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的总体认识

对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划包括以下三个过程：

①危险源辨识。危险源辨识是指识别组织整个范围内所有存在的危险源并

确定每个危险源特性的过程。组织在识别危险源时,除考虑组织自身员工的活动所带来的危险源和风险外,还须考虑合同方人员和访问者的活动、使用外部提供的产品或服务所带来的危险源和风险。组织内存在危险源的地方主要包括以下几个方面:

- 组织的常规活动,如:正常的生产活动;
- 组织的非常规活动,如:临时抢修等;
- 所有进入工作场所的人员的活动,包括合同方人员和访问者的活动;
- 工作场所内本组织的内部设施,如:组织内部的建筑物、生产设备、物质等;
- 工作场所内由外界所提供的设施,如:组织所租赁的建筑物、设备等。

究竟哪些是组织的危险源和职业健康安全风险,组织可以根据其现在和有关过去的活动、过程、产品和(或)服务相关的输入和输出而确定。另外,在具体确定哪些为组织的危险源和职业健康安全风险时,组织还可以从职业健康安全法规和其他要求中获得线索。正是因为危险源影响职业健康和安全,所以职业健康安全法规和其他要求才对其加以规定和限制;反过来说,职业健康安全法规和其他要求加以规定和限制的设备、物质、活动等,就可能是组织必须加以重视的危险源和职业健康安全风险。

确定危险源特性,就是确定危险源属于哪类危险源、有何特性、带来何种职业健康安全风险等。

值得注意的是:

- 组织须确保危险源辨识具有主动性、前瞻性,而不是等到已经产生了事件或事故时再确定危险源;

- 组织及其内部的每个人员应以全新的眼光和怀疑的态度对待危险源,因为过于接近危险源的人员可能对危险源视而不见,或者他们心存侥幸,认为尚无人员受到伤害而视风险微不足道。

② 风险评价。风险评价是指根据危险源辨识的结果,采用科学的方法,评价危险源给组织带来的风险大小,并确定是否可容许的过程。

风险评价具有鲜明的行业特点,不同行业各不相同,有的行业可能只需简单的定性评价就可以了,而有的行业可能需要包含大量文件的复杂定量分析。究竟选择何种风险评价方法,组织应根据其需要和工作场所的具体状况而确定。一般来说,组织没有必要对风险进行精确的数值计算,而采用简单的主观评价方法就足够

了。至于复杂的定量风险评价方法,通常仅在风险控制失败可能造成灾难性后果的场合才需要。

不管采用何种风险评价方法,都须确保风险评价的结果符合组织的具体实际情况,并能对识别的风险进行分级,确定哪些风险可容许和哪些风险不可容许,而且还须识别出哪些风险可通过职业健康安全目标和管理方案来消除或控制。

③风险控制。风险控制是指根据风险评价的结果提出并实施风险控制方案。在确定风险控制方案时,组织须考虑以下几个方面:

- 对于不可容许风险,需要采取相应的风险控制措施以降低风险,使其达到可容许程度;
- 对于可容许风险,须保持相应的风险控制措施,并不断监视,以防其风险变大以至超出可容许的范围;
- 对于已识别出的须通过职业健康安全目标和管理方案来消除或控制的不可容许风险,组织应将其作为职业健康安全目标和管理方案的重要输入信息;
- 风险控制措施应与组织的运行经验和能力相适应;
- 即使组织所采取的风险控制措施已经涵盖了所考虑的职业健康安全风险,在进行策划时,组织还要考虑这些风险控制措施的实际控制程度;
- 风险控制的结果应是一个按优先顺序排列的建议清单以及保持或改进控制的措施清单。

#### (4)对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的基本原则

组织在对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划时,原则上应:

- 首先考虑消除危险源(如果可行的话);
- 然后再考虑降低风险(降低伤害或损坏发生的概率或潜在的严重程度);
- 最后考虑采用个体防护设备。

①组织须考虑尽可能对全部危险源进行综合评价,如果使用不同方法进行单个的评价,那么,对风险控制的优先顺序进行排列将更加困难,而且单个的评价还可能造成不必要的重复。

②组织应将危险源辨识、风险评价和风险控制过程作为一项主动性活动而不是被动性活动,具体来说主要体现在以下几个方面:

- 组织在引入新的或修改的活动或程序之前进行危险源辨识、风险评价和风险控制过程,也就是说,任何新的或修改的活动或程序(如:采用新工艺、采用新的

原材料、新建厂区等)在引入之前,必须先考虑进行危险源辨识、风险评价,然后根据风险评价的结果考虑风险控制,最后再引入这些活动或程序;

- 组织应在新的或转岗的员工上岗之前根据危险源辨识、风险评价和风险控制所识别的培训需求对他们进行相应的岗位培训;

- 由于现代社会中新知识、新技术日新月异,有关危险源和风险评价的新知识、新技术同样也不断发展变化。有关危险源和风险评价的新知识、新技术的出现,可能会使现有的对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划发生变化,例如:新控制技术的出现可能会使原有危险源的复杂控制方法变得更容易、更简单和更有效,新的危险源知识可能会使更多的危险源得到发现,新的风险评价方法可能会使风险评价更为科学、更为合理和更为有效。为此,组织须密切关注有关危险源和风险评价的新知识、新技术的发展状况,一旦需要和适宜,就可引入这些新知识和技术,并重新评估所有已进行的危险源辨识、风险评价和风险控制过程,甚至有的可能需要重新策划危险源辨识、风险评价和风险控制。

- 由于职业健康安全法规不断发展变化,新的法规不断涌现,原有的法规经修订可能要求更高、更严格,有的法规可能会被废止。因此,组织须不断地关注有关的职业健康安全法规的发展状况,使组织的危险源辨识、风险评价和风险控制不断满足职业健康安全法规的要求,例如:组织的可容许风险水平可能会因为健康安全法规的要求变得更高更严格而需要调整。

- 已识别的任何必要的风险降低和控制措施应在危险情况发生之前得到实施,而不是在危险情况发生之后作为事故处理的补救措施而实施。

- 组织应及时更新有关危险源辨识、风险评价和风险控制的文件、资料和记录,并在新的开发、新活动或改造活动引入之前以及在采用新的危险源和风险评价知识和技术之前和在实施新的或变化的职业健康安全法规和其他要求之前,将这些文件、资料和记录予以扩充以涵盖这些活动。

③对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划需要组织内每个员工的共同参与。组织内的每个人都应为与其相关的危险源辨识、风险评价和风险控制而尽力,积极配合执行这三个过程的人员开展工作,只有这样共同努力,才能使对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划真正取得成效。

④危险源辨识、风险评价和风险控制过程的复杂性在很大程度上取决于组织的规模、组织内工作场所的状况、性质、危险源的复杂性和严重性等因素。对于危

险源很有限的小组织来说,对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划并不意味着他们都必须进行复杂的危险辨识、风险评价和风险控制活动。

⑤系统化的程序是危险源辨识、风险评价和风险控制成功的必要保证。在对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划时,组织须建立以下程序文件:

- 危险源辨识;
- 与已识别的危险源有关的风险确定;
- 与每个危险源有关的风险水平的表示,无论其是否为可容许风险;
- 监视和控制风险的措施的描述或参考资料,尤其是不可容许的风险;
- 如可行,有关降低已识别的风险的职业健康安全目标和措施,以及降低过程中监视其进展的任何跟踪活动;
- 实施控制措施的能力和培训需求的识别;
- 作为体系运行控制要素的一部分,宜详细描述必要的控制措施;
- 上述各程序所产生的记录。

⑥组织即使已拥有控制某特殊危险任务的书面程序,也还必须对该运行持续执行危险源辨识、风险评价和风险控制。

#### (5)危险源辨识、风险评价和风险控制过程

之所以说对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划是建立职业健康安全管理体系的基础,是因为危险源辨识、风险评价和风险控制的结果是所有其他要素的重要输入信息,危险源辨识、风险评价和风险控制的过程为本要素与其他要素间建立了明确而显著的联系。

值得注意的是,危险源辨识、风险评价和风险控制的过程不仅适用于装置和程序的“正常”运行,而且还适用于周期性或临时性的运行(程序),如装置清洗和维护,或适用于装置启动或关停时刻。组织对危险源辨识、风险评价和风险控制过程的策划,既要考虑执行这三个过程所需的成本和时间,又要考虑可利用的可靠资料和信息,如为法规或为其他目的已获得的信息。

组织在执行危险源辨识、风险评价和风险控制过程时,须确定以下几方面:

- ①危险源辨识、风险评价和风险控制所采用的形式的性质、时限、范围和方法;
- ②适用的职业健康安全法规和其他要求;
- ③负责执行危险源辨识、风险评价和风险控制过程的人员的作用和权限;
- ④将要执行危险源辨识、风险评价和风险控制过程的人员的能力要求和培训

要求。必要时,组织可根据所用过程的性质和类型使用外部咨询或服务;

- ⑤有关员工参与职业健康安全协商、评审和改进活动的信息;
- ⑥如何考虑过程中人为错误所带来的风险;
- ⑦原材料、装置或设备的过期、老化所带来的危险源,尤其是对其进行储存。

在执行危险源辨识、风险评价和风险控制过程时,组织可考虑以下输入:

- ①职业健康安全法规和其他要求;
- ②职业健康安全方针;
- ③事件和事故记录;
- ④不符合;
- ⑤职业健康安全管理体系审核结果;
- ⑥与员工和其他相关方沟通;
- ⑦来自员工职业健康安全评审活动的信息;
- ⑧员工有关工作场所的职业健康安全协商、评审和改进活动的信息(这些活动可能是主动性的,也可能是被动性的);

⑨关于以下方面的信息:

- 最好的实践经验;
- 与组织有关的典型危险源;
- 类似组织已发生的事件和事故;

⑩有关组织的设施、过程和活动的信息,包括以下方面:

- 控制程序改变的详细资料;
- 平面布置图;
- 过程流程图;
- 危险原材料清单(原材料、化学品、废料、产品、副产品);
- 毒理学和其他职业健康安全资料;
- 监视资料;
- 工作场所环境资料。

为了确保危险源辨识、风险评价和风险控制过程有效,组织须将危险源辨识、风险评价和风险控制的过程形成文件,并包含以下要素:

- ①危险源的识别;
- ②风险的现有(或拟定)控制措施的适宜性评价,即对暴露在特定危险源中、控

制措施失败的可能性、伤害或损坏的潜在后果的严重性进行评价；

③残余风险的可容许性评价,以及风险控制措施是否足以将风险降至可容许程度的评价；

④任何所需附加风险控制措施的识别。

危险源辨识、风险评价和风险控制的实际情况究竟如何,组织可以从以下几方面评价其绩效：

⑤是否有明确的证据表明,任何必要的纠正或预防措施在实施过程中自始至终得到了监视(可能要求执行进一步的危险源辨识和风险评价,以反映对拟定的风险控制措施的修改和对残余风险的重新评价)；

⑥是否向管理者提供了有关纠正或预防措施完成结果和进展的反馈(作为管理评审和修改或制定新的职业健康安全目标的输入)；

⑦执行特定危险任务的人员的能力是否满足风险评价过程中所规定的风险控制要求；

⑧后期运行经验的反馈是否用于改进过程或用于修改所依据的资料数据(如果合适的话)。

对危险源辨识、风险评价和风险控制的评审,组织须按职业健康安全方针文件中所确定的时间或周期,或者按管理者所确定的预定时间进行。具体评审时间和周期可能有所不同,取决于以下几方面：

①危险源的性质；

②风险的大小；

③正常运行的改变；

④进料、原材料和化学品等的改变。

当组织内产生了以下一种或几种变化因素,而这些变化因素使得对现有评价的有效性产生了疑异,则还需执行评审：

①扩大、缩小、限制；

②重新分配职责；

③工作方法或行为模式改变。

(6)有关新建立职业健康安全管理体系组织的风险策划

如果组织是新建立职业健康安全管理体系,则须首先通过初始评审确定其当前的职业健康安全风险状况,并以此为基础建立职业健康安全管理体系。

初始评审须包含以下方面：

- ①职业健康安全法规要求；
- ②组织所面临的职业健康安全风险的识别；
- ③对所有现行的职业健康安全管理实践、过程和程序的检查；
- ④对已往事件、事故和紧急情况的调查反馈的评价。

根据组织活动的性质,适合于初始评审的方法可能包括检查表、面谈、直接检查和测量,以及以往各种管理体系审核或其他评审的结果。但应注意的是,初始评审不能代替对危险源辨识、风险评价和风险控制策划,也就是说,组织仍需在初始评审的基础上系统实施对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划。

## (二)法规和其他要求

### 4.3.2 法规和其他要求

组织应建立并保持程序,以识别和获得适用的法规和其他职业健康安全要求。

组织应及时更新有关法规和其他要求的信息,并将这些信息传达给员工和其他有关的相关方。

#### 1. 本要素目的和意图

组织对法规和其他要求的策划,目的在于：

- (1)促进组织认识和了解其所应履行的法律义务；
- (2)使组织对其活动如何受到职业健康安全法规和其他要求的限制有一个清晰的认识,并就此信息与有关员工进行沟通；
- (3)通过程序识别对职业健康安全法规和其他要求的需求和获取途径。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

遵守法规和其他要求是组织职业健康安全管理体系的基本要求,它贯穿于职业健康安全管理体系的整个过程,是组织的职业健康安全管理体系改进的基础。

##### (2)与其他要素间的相互关系

- ①遵守法规和其他要求是组织的职业健康安全方针所必须包含的承诺；
- ②法规和其他要求是对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的重要依据和线索。对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的结果是识别法规和其他要求的重要输入信息。

③法规和其他要求是以下要素的重要输入信息：

- 职业健康安全方针；
- 对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划；
- 目标；
- 职业健康安全管理方案；
- 结构和职责；
- 文件；
- 文件和资料控制；
- 运行控制；
- 应急准备和响应；
- 绩效测量和监视；
- 事故、事件、不符合、纠正和预防措施；
- 审核。

(3)法规和其他要求的识别

不同的行业所适用的法规各不相同。即使是同一行业,由于各个组织的具体情况各不相同,如选用不同的工艺、设备、原材料等,所适用的法规也不完全一样。究竟组织须遵守哪些法规和其他要求,组织须根据自身的具体情况和需要进行识别。具体来说,组织可从以下几个方面进行识别：

- ①须遵守哪些法规和其他要求；
- ②在何处采用这些法规和其他要求；
- ③组织内部谁需要获取哪些法规和其他要求信息；

④如何最适宜地获取所需要的法规和其他要求信息,包括提供此类信息的媒介(如:文件、CD、磁盘和国际互联网等)。

由于法规和其他要求不断更新和变化,组织对法规和其他要求的识别应是一个持续不断的过程,也就是说,组织须密切关注法规和其他要求的发展状况,确保组织满足最新的法规和其他要求。与此同时,组织还需建立一定的渠道,不断获取和更新有关这些法规和其他要求的信息。但须注意的是,本要素并不要求组织建立一个庞大的资料库,以包罗未涉及和使用的法规和其他要求,而只须容纳与其有关的法规和其他要求就可以了。

为了使法规和其他要求的识别更充分、更有效,组织须建立识别和获取法规和

其他要求信息的程序,以及随着新法规颁布而采取的控制措施的监视程序。组织在识别法规和其他要求时,可采用登记表形式,并综合考虑下列信息:

- ①组织的产品和服务实现过程的详细资料;
- ②危险源辨识、风险评价和风险控制的结果;
- ③最好的实践经验(如:规范、工业协会指南);
- ④法规要求;
- ⑤信息资源清单;
- ⑥国家标准、行业标准、地方标准、国际标准;
- ⑦组织内部要求(如:企业标准);
- ⑧相关方要求。

### (三)目标

#### 4.3.3 目标

组织应针对其内部各有关职能和层次,建立并保持形成文件的职业健康安全目标。如可行,目标宜予以量化。

组织在建立和评审职业健康安全目标时,应考虑:

- 法规和其他要求;
- 职业健康安全危险源和风险;
- 可选择的技术方案;
- 财务、运行和经营要求;
- 相关方的意见。

目标应符合职业健康安全方针,包括对持续改进的承诺。

#### 1. 本要素的目的和意图

组织建立职业健康安全目标的目的在于:

- (1)使组织的职业健康安全方针能够得到真正落实;
- (2)确保整个组织内部就其职业健康安全方针的每一方面建立可测量的目标。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

目标是组织的职业健康安全管理体系所要达到的各项具体指标,是衡量组织的职业健康安全管理体系绩效状况的重要依据。它体现了组织有关持续改进职业

健康安全管理体系的承诺。

(2)与其他要素间的相互关系

①目标是组织的职业健康安全方针的具体体现。

②职业健康安全管理方案是目标的具体部署和计划安排。

③对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的结果以及法规和其他要求是制定目标的重要输入信息。

④目标是以下要素的重要输入信息：

- 职业健康安全管理方案；
- 机构和职责；
- 培训、意识和能力；
- 协商和沟通；
- 文件；
- 文件和资料控制；
- 运行控制；
- 绩效测量和监视；
- 事故、事件、不符合、纠正和预防措施；
- 审核

(3)组织建立目标时的注意事项

①针对组织内各有关职能和层次建立目标。组织建立职业健康安全目标,并不是说组织内的每一职能和层次都须建立目标,而是说与组织的职业健康安全有关的职能和层次应建立目标。如何确定哪些职能和层次与组织的职业健康安全有关,组织可以从以下两方面考虑：

职业健康安全方针(包括持续改进的承诺)中所述的内容,如果涉及到哪个职能和层次,则应为该职能和层次建立具体的目标,以落实职业健康安全方针的要求；

危险源辨识、风险评价和风险控制的结果。组织通过风险评价所识别出来的、需要通过建立目标予以消除和控制的职业健康安全风险,如果涉及到哪个职能和层次,则应为该职能和层次建立目标。

②目标应形成文件。为确保目标有效并得到组织内全体员工的理解,组织须将所建立的目标形成文件,并传达到(如:通过培训或小组简短会议)有关的员工。

对于某些组织来说,可能还须将建立目标的过程形成文件。

③ 目标的可测量性。组织所建立的目标,并不是泛泛的空谈,而应针对具体的问题,并体现在各项指标上。为了确保组织可以评价和监视目标的实施和完成情况,所确定的有关各项目标的指标必须可以测量,例如:

- 消除或降低特殊意外事件的频次;
- 噪声降低到多少分贝;
- 粉尘浓度降低到多少等。

④ 目标的合理性。目标是否合理和现实,直接关系到组织是否有能力实现这些目标并能监视这些目标实施进展情况。为了使职业健康安全目标合理并得到广泛接受,组织在建立目标时,须特别注意那些最可能受到个别职业健康安全目标影响的信息和资料,以及来自组织外部(如合同方或其他相关方)的信息和资料。

组织建立目标时,既要针对组织内广泛共同的职业健康安全问题,又要针对个别职能和层次特定的职业健康安全问题,只有这样,才能使目标更切实际,并具有更强的可操作性。为确保目标合理并符合组织的实际需要,在制定目标的过程中,组织适当的管理层须定期(如:至少每年一次)举行有关建立目标的会议,在充分考虑以下信息的基础上建立目标,并将目标按优先顺序予以排列:

- 有关组织整体业务的方针和目标;
- 职业健康安全方针,包括持续改进的承诺;
- 危险源辨识、风险评价和风险控制的结果;
- 法规和其他要求;
- 可选择的技术方案;
- 财务、运行和经营要求;
- 员工和相关方的意见;
- 员工对工作场所的职业健康安全协商、评价和改进活动的信息;
- 对以前制定的目标所进行的绩效分析;
- 职业健康安全不符合要求、事故、事件和财产损失的以往记录;
- 管理评审的结果。

为确保职业健康安全目标的成功实施,组织还须为实现每个目标确定合理的和可实现的时间表。必要时,组织还可根据其规模、目标的复杂性、目标时间表的安排,将目标分解为各单独的子目标,并为各个不同层次的子目标和目标之间建立

明确的联系。

#### (四)职业健康安全管理方案

##### 4.3.4 职业健康安全管理方案

组织应制定并保持职业健康安全管理方案,以实现其目标。方案应包含形成文件的:

- 为实现目标所赋予组织有关职能和层次的职责和权限;
- 实现目标的方法和时间表。

应定期并且在计划的时间间隔内对职业健康安全管理方案进行评审,必要时应对组织的活动、产品、服务或运行条件的变化对职业健康安全管理方案进行修订。

##### 1. 本要素目的和意图

组织策划职业健康安全管理方案的目的在于:

- (1)寻求实现职业健康安全方针和目标的途径和方法;
- (2)制定适宜的战略和行动计划,实现组织所确定的各项目标。

##### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

职业健康安全管理方案是组织的职业健康安全管理体系的具体行动计划,是评价组织的职业健康安全管理体系是否按计划实施的重要依据。它是实现组织的职业健康安全方针和目标的重要保障。

##### (2)与其他要素间的相互关系

①职业健康安全管理方案是实现组织的职业健康安全方针和目标的战略和行动计划,是为实现各项目标所作的具体部署和计划安排。

②对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划的结果以及对法规和其他要求的评审,是制定职业健康安全管理方案的重要输入信息。

##### ③职业健康安全管理方案是以下要素的重要输入信息:

- 培训、意识和能力;
- 文件;
- 文件和资料控制。

### (3)任务分配与职责和权限的配置

为了实现每项目标,组织的职业健康安全管理方案须确定:

- ①各有关层次负责下达目标的人员;
- ②实施各项目标的各个不同的具体工作任务;
- ③为完成每项具体工作任务,各有关职能和层次相应的职责和权限,以及适当的资源配置(如:财力、人力、设备、后勤);
- ④为满足有关目标总时间表的要求,完成每项工作任务的时间表。

### (4)形成文件

为确保职业健康安全管理方案有效实施,并为组织内的相关人员所理解,组织需将职业健康安全管理方案形成文件,予以传达。

### (5)其他注意事项

为了更好地建立职业健康安全管理方案,在制定职业健康安全管理方案时,组织可以综合考虑以下信息:

- ①职业健康安全方针和目标;
- ②法规和其他要求的评审;
- ③危险源辨识、风险评价和风险控制的结果;
- ④组织产品和服务实现过程的详情;
- ⑤员工对工作场所的职业健康安全协商、评审和改进活动的信息;
- ⑥从新的或不同的可选技术方案中可得到的机会的评审;
- ⑦持续改进活动;
- ⑧实现组织的职业健康安全目标所需资源的提供。

如果职业健康安全管理方案与特定的培训方案有关,那么,组织可在培训方案中确定更进一步的需求和相关信息。

如果预期对工作惯例、过程、设备或原材料实施重大变更或修改,组织须针对这些变更或修改在职业健康安全管理方案中规定新的危险源辨识和风险评价训练,同时规定与有关员工就预期改变进行协商。

为确保职业健康安全管理方案的适宜性,组织须根据实现目标的进展情况,及时更新或修改职业健康安全管理方案。此外,组织还须定期评审职业健康安全管理方案,根据组织的活动、产品、服务或运行条件的变化,及时对职业健康安全管理方案作必要的修改和调整。

### 三、实施和运行

实施和运行如图 7-3 所示。

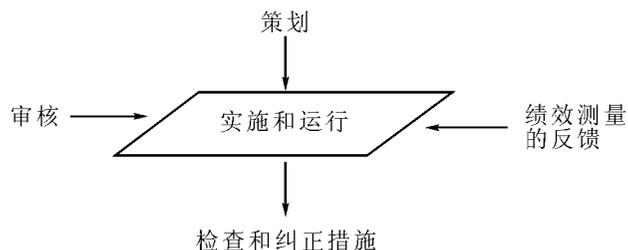


图 7-3 实施和运行

#### (一)结构和职责

对组织的活动、设施和过程的职业健康安全风险有影响的从事管理、执行和验证工作的人员,应确定其作用、职责和权限,形成文件,并予以沟通,以便于职业健康安全管理。

职业健康安全的最终责任由最高管理者承担。组织应在最高管理者中指定一名成员(如:某大组织内的董事会或执委会成员)作为管理者代表承担特定职责,以确保职业健康安全管理体系正确实施,并在组织内所有岗位和运行范围执行各项要求。

管理者应为实施、控制和改进职业健康安全管理体系提供必要的资源。

注:资源包括人力资源,专项技能、技术和财务资源。

组织的管理者代表应有明确的作用、职责和权限,以便:

- (1)确保按本标准建立、实施和保持职业健康安全管理体系的要求;
- (2)确保向最高管理者提交职业健康安全管理体系绩效报告,以供评审,并为改进职业健康安全管理体系提供依据。

所有承担管理职责的人员都应表明其对职业健康安全绩效持续改进的承诺。

#### 1. 本要素目的和意图

本要素的目的在于:

- (1)确定适宜于职业健康安全管理体系的组织结构;
- (2)确定职业健康安全管理体系实施和运行过程中有关人员的作用、职责和权限;
- (3)确定实施、控制和改进职业健康安全管理体系所需各种资源。

## 2. 理解要点

可以从以下几个方面理解本要素：

### (1) 在职业健康安全管理体系中的地位和作用

本要素是确保职业健康安全管理体系成功实施和有效运行的重要组织保障。组织本身(组织结构)及组织内的人(所有员工),都是职业健康安全管理体系的重要因素,直接影响着整个职业健康安全管理体系的有效实施和运行。

只有组织结构合理、职责分明、资源配置充足,才能使组织的职业健康安全管理体系在实施和运行过程中取得良好的绩效。

### (2) 与其他要素间的相互关系

结构和职责涉及所有其他要素,是实施所有其他要素的根本保障。

### (3) 对结构和职责的正确认识

虽然这里着重强调了承担职业健康安全管理体系各部分职责的有关人员的职责和权限的问题,但是,在建立职业健康安全管理体系时,组织还必须向全体员工传达和宣传这种理念,这就是:组织的职业健康安全是组织内每个人的共同责任,而不仅限于那些具有明确职业健康安全管理体系职责的人员。

对于执行职业健康安全管理体系各部分职责的人员,组织须明确确定其职责和权限,包括明确规定处于不同职能之间接口的人员的职责。这些人员包括:

- ①最高管理者;
- ②组织的各层管理者;
- ③过程运行人员和一般人员;
- ④对合同方的职业健康安全进行管理的人员;
- ⑤负责职业健康安全培训的人员;
- ⑥职业健康安全关键设备的负责人员;
- ⑦组织内具有职业健康安全资格的员工或其他职业健康安全专家;
- ⑧参加协商讨论会的员工职业健康安全代表。

### (4) 最高管理者和管理者代表的职责

经验表明,组织的最高管理者在职业健康安全管理工作中的核心作用不容忽视,最高管理者是组织职业健康安全管理工作成败的关键。最高管理者的主要职责是:

- ①确定组织的职业健康安全方针;

②确保职业健康安全管理体系的实施。

由于职业健康安全管理在组织中处于重要的特殊地位,其影响范围涉及组织内的所有人员和全部财产,关系到全体员工的身体健康和生命安全以及组织的财产安全,因此,管理者代表必须是组织最高管理层中的一名成员,只有这样,才能使组织的职业健康安全管理得到充分的保障,才能确保职业健康安全管理体系各要素在组织的各职能和层次得到顺利实施。

管理者代表由组织的最高管理者指定,对职业健康安全管理体系的实施负有明确的职责和权限。在大型或较复杂的组织内,最高管理者还可以指定一名以上的管理者代表。

管理者代表可以在组织的职业健康安全职能部门的支持下开展工作。为履行管理者代表的职责,管理者代表须:

- ①定期了解组织的职业健康安全管理体系绩效状况;
- ②积极参与职业健康安全管理体系定期评审活动;
- ③积极参与职业健康安全目标的制定。

值得注意的是,为了使管理者代表能够更好地履行其职责,组织须确保分派给管理者代表的任何其他职责和职能不应与其履行职业健康安全职责相冲突。

(5)管理者职责

对于各层次的管理者来说,其职责是管理各自运行范围内的职业健康安全。由于各层次的管理者既负责生产业务管理,又负责其运行范围内的职业健康安全事务管理,因此,组织有必要协调各层次的管理者与组织的职业健康安全专家之间的工作关系,明确两者各自的职业健康安全职责,例如:

①在职业健康安全事务的主要职责由管理者负责之外,组织应适当确定组织内职业健康安全专家的作用和职责,以免两者的职责和权限含混不清;

②如果职业健康安全管理与生产效率发生冲突和矛盾,组织可以通过各层次的管理者与组织的职业健康安全专家之间相互协调配合,予以解决。各层次的管理者需为其职业健康安全承诺提供直观证实,证实的方式可包括:

- 访问和检查现场;
- 参与事故调查;
- 就纠正措施提供资源;
- 出席职业健康安全会议;

●发布支持信息。

(6)员工的职责

组织在确定员工的职业健康安全职责和权限时,需以适宜的形式形成文件,并与员工进行沟通。文件可采用以下一种或几种形式,或其他替代形式:

- ①职业健康安全管理体系手册;
- ②工作程序和任务描述;
- ③岗位描述;
- ④上岗培训文件包。

如果选用书面的岗位描述形式,则需将员工的职业健康安全职责纳入其中。

如果组织内各职能之间的密切联系,某一职能的职业健康安全职责和权限可能会影响到其他职能的人员的职业健康安全,因此,组织有必要就职业健康安全职责和权限与组织内各层次所有受其影响的人员进行有效的沟通,以确保每个人了解不同职能之间的范围、接口和提出措施的途径。

(7)资源配置

由于适宜的和充足的资源配置是组织各项职责得以完全履行的重要保障,因此,在确定员工的职责和权限的同时,组织有必要为其提供充足的配套资源,使其能够成功执行职业健康安全管理任务。另外,为了保持工作场所的职业健康安全,组织还需确保各层次的管理者可获得充分的资源(包括设备、人力资源、专家和培训)。

如何判定资源是否充分,组织可以:

- ①通过评估资源配置是否足以实施职业健康安全方案(包括绩效测量和监视在内)而确定;
- ②对于已建立职业健康安全管理体系的组织来说,通过比较职业健康安全目标计划与实际完成的结果而确定(至少能部分地评估资源是否充分)。

(二)培训、意识和能力

对于其工作可能影响工作场所内职业健康安全的人员,应有相应的工作能力。在教育、培训和(或)经历方面,组织应对其能力作出适当的规定。

组织应建立并保持程序,确保处于各有关职能和层次的员工都意识到:

- 符合职业健康安全方针、程序和职业健康安全管理体系要求的重要性;
- 在工作活动中实际的或潜在的职业健康安全后果,以及个人工作的改进

所带来的职业健康安全效益；

——在执行职业健康安全方针和程序,实现职业健康安全管理体系要求,包括应急准备和响应要求方面的作用和职责；

——偏离规定的运行程序的潜在后果。

培训程序应考虑不同层次的：

——职责、能力及文化程度；

——风险。

#### 1. 本要素目的和意图

本要素的目的在于：增强员工的职业健康安全意识,确保员工有能力履行相应的职责并完成可能影响工作场所内职业健康安全的工作任务。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

##### (1) 在职业健康安全管理体系中的地位和作用

员工的意识和能力是职业健康安全管理体系成功实施和有效运行的关键,因为：

①只有员工具有强烈的职业健康安全意识 and 责任感,才能使组织的所有职业健康安全管理活动变成员工的自觉行动,才能使职业健康安全管理体系不流于形式,而通过员工的积极行动得到切实实施和有效运行；

②当员工从事可能影响工作场所内职业健康安全的工作任务时,如果缺乏相应的工作能力,则将极大地增大引发事故的风险,甚至可以说,这样的员工在某种程度上本身就是一个危险源。

培训、意识和能力是组织建立和保持职业健康安全管理体系的重要人力资源保障。

##### (2) 与其他要素间的相互关系

培训、意识和能力涉及所有其他要素,是实施所有其他要素的重要人力资源保障。

##### (3) 培训

培训只是手段,而增强员工职业健康安全意识并使其达到必要的工作能力才是真正的目的。为此,组织须：

① 识别培训需求。首先,针对组织内每个层次和职能,系统识别所需要的职

业健康安全意识和能力。然后,针对员工个人,评价其现有的职业健康安全意识和能力水平。最后,比较员工个人现有职业健康安全意识和能力水平与其所处的层次和职能的需要,根据二者之间的差距,确定培训需求。如果上述二者之一发生了任何变化,则还需进行培训需求识别。

根据职业健康安全其他要素所识别出来的培训需求而确定,例如:

- 制定职业健康安全方针、目标和管理方案时所识别的培训需求;
- 对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划所识别的培训需求;
- 根据法规和其他要求所识别的培训需求;
- 根据运行控制、应急准备和响应等要素识别的培训要求。

② 制定培训方案。根据培训需求,组织可以针对以下方面制定和保持培训方案:

就组织的职业健康安全安排和员工各自特定的作用和职责对员工进行培训;  
对员工和在组织内各小组、现场、部门、区域、工作或任务之间进行调换的人员进行上岗和继续培训的系统方案;

在工作开始前就局部的职业健康安全安排、危险源、风险、所采取的预防措施和所遵循的程序进行培训;

执行危险源辨识、风险评价和风险控制的培训;

在职业健康安全体系中起特殊作用的员工(包括员工的职业健康安全代表)所需的特定的内部或外部培训:

●对所有员工、合同方人员和其他人员(如临时工)就其职业健康安全职责进行培训,以确保他们和他们所管理的人员了解其所负责的运行的危险源和风险,无论这些危险源和风险发生在何处。此外,还要确保这些人员具备必要的的能力按照职业健康安全程序安全地从事活动;

- 对最高管理者就其作用和职责(包括组织和个人的法律职责)进行培训;
- 根据合同方人员、临时工和访问者所面临的风险水平制定培训方案。

此外,对于供应商和合同方所建议的培训,组织需与供应商和合同方进行协商,确定相关的培训方案。

③ 建立培训程序。组织在识别培训需求和实施培训方案时,需按程序进行。但组织须注意的是,在建立培训程序时,须根据组织内不同层次的职责、能力和文化程度以及所面临的风险的不同特点,有针对性地予以考虑,以便使程序更有效。

④ 评价培训效果。评价培训效果是为了评估培训的有效性,即培训的结果是否满足所识别的培训要求,评价培训效果的内容主要是对参加培训的员工是否弥补了所需的职业健康安全意识和能力进行评估。

评价培训效果的方法包括:

- 将评价作为培训训练的一部分;
- 通过适当的现场检查确定是否已获得所需的能力;
- 监视培训产生的长期效果。

#### (4)记录

组织须保存个人培训和能力的记录,包括教育、培训、经历、技能等记录。

### (三)协商和沟通

组织应具有协商和沟通程序,确保与员工和其他相关方就相关职业健康安全信息进行相互沟通。

组织应将员工参与和协商的安排形成文件,并通报相关方。

员工应:

- 参与风险管理方针和程序的制定和评审;
- 参与商讨影响工作场所职业健康安全的任何变化;
- 参与职业健康安全事务;
- 了解谁是职业健康安全的员工代表和指定的管理者代表。

#### 1. 本要素目的和意图

协商和沟通的目的在于:

- (1)确保与员工和其他相关方就相关职业健康安全信息进行相互沟通;
- (2)鼓励所有受组织运行影响的人员参与组织良好的职业健康安全实践,并对组织的职业健康安全方针和目标给予支持。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

协商和沟通是体现组织职业健康安全管理“人人有关、人人有责”精神的重要途径,是员工和其他相关方积极参与组织的职业健康安全事务的必要保证。

组织只有建立和保持有效的协商和沟通机制,才能使职业健康安全管理体系各要素更充分适合于组织的各职能、各层次,并得到更有效实施。

(2)与其他要素间的相互关系

协商和沟通涉及所有其他要素,是使所有其他要素更充分适合于组织各职能、各层次的重要途径。

(3)协商和沟通的方式

①组织须建立形成文件的有关协商和沟通的程序,并按程序与员工和其他相关方进行协商和沟通。

②组织须建立员工的职业健康安全代表与管理者之间进行协商和沟通的有效机制,如:参与事故和事件调查及现场职业健康安全检查等。

③管理者与员工通过某种机构(如:职业健康安全委员会或类似机构)正式协商。

④其他沟通方式,如:

- 员工和其他相关方(如:合同方人员或访问者)的职业健康安全简报;
- 包含职业健康安全绩效资料和其他有关职业健康安全信息的公告栏;
- 职业健康安全业务通讯;
- 职业健康安全海报和标语。

(4)协商和沟通的内容

安排员工参与以下过程的协商:

①职业健康安全方针和目标的制定和评审;

②通过实施危险源辨识、风险评价和风险控制过程和程序而进行风险管理的决策,包括:

- 执行危险源辨识;
- 评审与其自身活动有关的风险评价和风险控制;

③影响工作场所职业健康安全的改变,如:引入新的或改进的设备、原材料、化学品、技术、过程、程序或工作模式等。

④告知员工谁是他们的职业健康安全代表和组织最高管理者指定的管理者代表。

(四)文件

组织应以适当的媒介(如:纸或电子形式)建立并保持下列信息:

描述管理体系核心要素及其相互作用;

提供查询相关文件的途径。

注：重要是，按有效性和效率要求使文件数量尽可能少。

### 1. 本要素目的和意图

本要素的目的在于：确保组织的职业健康安全管理体系得到充分理解并有效运行。

### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

#### (1) 在职业健康安全管理体系中的地位和作用

文件是为实现职业健康安全管理体系基本功能起保证作用的辅助性要素，描述了管理体系核心要素及其相互作用，并提供了查询相关文件的途径。

#### (2) 与其他要素间的相互关系

文件涉及所有其他要素，是理解所有其他要素及其相互关系的重要辅助性要素。

#### (3) 文件内容

本要素所指的文件内容包括：

- ① 描述职业健康安全管理体系核心要素及其相互作用；
- ② 提供查询相关文件途径。

#### (4) 注意事项

在理解本要素时，组织需注意以下几点：

- ① 组织在制定必要的文件以支持其职业健康安全过程前，须事先评审职业健康安全管理体系所需的文件和信息；
- ② 本要素并不要求组织必须按照某特定的统一格式建立文件；
- ③ 本要素并不要求组织重新建立新文件替代现有文件（如手册、程序或作业指导书等），只要这些文件仍然充分适宜所建立的职业健康安全体系就可以继续保留；
- ④ 对于已建立职业健康安全管理体系的组织来说，更为方便和有效的办法是，建立一个综述性文件以描述组织现有程序与 GB/T 28001 要求之间的相互关系；
- ⑤ 组织须从文件和信息的安全程序、需要限制的可访问性（尤其是电子媒介）和变化控制的考虑出发，确定文件和信息使用者的职责和权限；
- ⑥ 组织须考虑文件的使用方式和环境，如：所提交的文件格式、所使用的信息系统电子设备；

⑦本要素的文件可包括：

- 职业健康安全管理体系综述文件或手册；
- 文件登记簿、主要清单或索引；
- 程序；
- 作业指导书。

#### (五)文件和资料控制

组织应建立并保持程序,控制本标准所需求的所有文件和资料,以确保：

文件和资料易于查找；

对文件和资料进行定期评审,必要时予以修订并由被授权人员确认其适宜性；

凡对职业健康安全体系的有效运行具有关键作用的岗位,都可得到有关文件和资料的现行版本；

及时将失效文件和资料从所有发放和使用场所撤回,或采取其他措施防止误用；

对出于法规和(或)保留信息的需要而留存的档案文件和资料予以适当标识。

#### 1. 本要素目的和意图

文件和资料控制的目的在于:识别和控制所有包含组织职业健康安全管理体系运行和职业健康安全活动绩效的关键信息的文件和资料。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

文件和资料控制是为实现职业健康安全管理体系基本功能起保证作用的辅助性要素,是确保职业健康安全管理体系中的所有文件和资料适宜、有效和易获取的重要措施。

文件和资料控制涉及到组织有关职业健康安全管理体系关键信息的控制问题,直接影响组织的职业健康安全管理体系的有效实施和运行。

##### (2)与其他要素间的相互关系

文件和资料控制涉及所有其他要素,是管理和控制所有与其他要素有关的文件和资料的重要辅助要素。

##### (3)控制程序

对文件和资料的控制,组织应按程序进行,为此,须建立和保持文件和资料控

制程序。在建立程序时,组织可以考虑以下几个方面:

①识别所需控制的所有文件和资料。这些文件和资料包含了组织职业健康安全管理体系运行和职业健康安全活动绩效的关键信息;

②识别文件和资料控制的职责和权限;

③对职业健康安全文件的标识、批准、发布和撤销的控制;

④对职业健康安全资料的控制;

⑤对文件和资料进行定期评审,必要时予以修订并由被授权人员确认其适宜性;

⑥所用文件和资料的目录及其位置的清单,如:文件登记簿、主要清单或索引等;

⑦确保无论在常规条件下还是在非常规条件下(包括紧急情况下),需要时现行版本的文件和资料都易获得和可用,例如:确保过程运行人员和所有在紧急情况下需要它们的人员能及时获得最新的装置工程图、危险物质资料卡、程序和作业指导书;

⑧适当标识档案文件和资料,有的可能需要与法规或其他时间要求保持一致。

#### (六)运行控制

组织应识别与所认定的、需要采取控制措施的风险有关的运行和活动。组织应针对这些活动(包括维护工作)进行策划,通过以下方式确保它们在规定的条件下执行:

对于因缺乏形成文件的程序而可能导致偏离职业健康安全方针、目标的运行情况,建立并保持形成文件的程序;

在程序中规定运行准则;

对于组织所购买和(或)使用的货物、设备和服务中已识别的职业健康安全风险,建立并保持程序,并将有关的程序和要求通报供方和合同方。

建立并保持程序,用于工作场所、过程、装置、机械、运行程序和工作组织的设计,包括考虑与人的能力相适应,以便从根本上消除或降低职业健康安全风险。

##### 1. 本要素目的和意图

运行控制的目的在于:

(1)通过制定计划安排,确保控制措施的有效实施;

(2)根据实现职业健康安全方针和目标以及遵守法规和其他要求的需要,使与

风险有关的需要采取措施的运行和活动均处于有效的受控状态。

## 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

### (1) 在职业健康安全管理体系中的地位和作用

运行控制是职业健康安全管理体系的重要核心要素,是有效控制职业健康安全风险的重要保障。

运行控制是职业健康安全管理体系中有关风险控制的重要组成部分。这是因为,对于职业健康安全风险,有的通过对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划实施了相应的风险控制措施,而有的通过制定目标和职业健康安全方案实施了相应的风险控制措施,尽管如此,组织还需根据需要制定对与所认定的、需要采取措施的风险有关的运行和活动进行控制的计划安排,以确保职业健康安全风险达到或低于可容许风险的水平。

### (2) 与其他要素间的相互关系

① 运行控制是为了实现组织的职业健康安全方针和目标以满足法规和其他要求。

② 职业健康安全方针、目标、法规和其他要求、危险源辨识、风险评价和风险控制的结果是组织制定运行控制计划安排的重要依据。

③ 运行控制是以下要素的重要输入信息：

- 结构和职责；
- 培训、影响和能力；
- 协商和沟通；
- 文件；
- 文件和资料控制；
- 应急准备和响应；
- 绩效测量和监视；
- 审核。

### (3) 对运行控制的正确认识

可从以下几方面理解运行控制的内涵：

① 运行控制的对象是组织内与所认定的、需要采取控制措施的风险有关的运行和活动。这就是说,这些运行和活动必须与风险有关,而这些风险是已识别的并

需要采取控制措施的风险,而且这些运行和活动必须处于受控状态,否则,一旦失控,将可能使风险由可容许风险上升为不可容许风险。

②运行控制的内容是为上述运行和活动作出计划安排,即对这些运行和活动进行策划,确保它们按程序进行。

#### (4)运行控制策划

组织在策划运行控制时,可主要考虑以下四个方面:

①对于组织内工作场所中的运行和活动实施运行控制,具体内容包括:

- 识别与所认定的、需要采取控制措施的风险有关的运行和活动;

- 确定这些运行和活动是否需要建立形成文件的程序。其主要依据是,对于这些运行和活动,如果缺乏形成文件的运行控制程序,就可能导致组织的运行偏离其职业健康安全方针和目标,那么,组织就必须为这些运行和活动建立并保持运行控制程序;

- 确保上述运行和活动按运行控制程序执行;

②对于相关方所带来的、需要采取控制措施的风险,实施运行控制,即建立并保持运行控制程序,并通报相关方。这里,相关方所带来的风险包括:

- 组织所购买和(或)使用的货物、设备和服务中已识别的、需要采取控制措施的职业健康安全风险;

- 已识别的由合同方人员和访问者所带来的需要采取控制措施风险;

③组织在设计工作场所、过程、装置、机械、运行程序和工作组织时实施运行控制,这就是说,为了从根本上消除或降低职业健康安全风险,组织在最初设计时就应按照运行控制程序进行。为此,组织有关设计活动的运行控制程序需考虑应用人机工程学原理,使所设计的工作场所、过程、装置、机械、运行程序和工作组织符合人的生理和心理特点,并与人的能力相适应;

④组织的风险扩展至客户或其他外部相关方场所(或控制区域)的情况,例如:组织的员工在客户场所工作。为此,组织有可能需要就此类环境的职业健康安全与外部相关方进行协商,根据需要而实施运行控制。

#### (5)运行控制的评审

为了确保运行控制的适宜性和有效性,组织须对运行控制进行定期评审。对于评审中所识别的需要修改的运行控制程序,组织应及时加以修改,并予以实施。

### (七)应急准备和响应

组织应建立并保持计划和程序,以识别潜在的事件或紧急情况,并作出响应,以便预防和减少可能随之引发的疾病和伤害。

组织应评审其应急准备和响应的计划和程序,尤其是在事件或紧急情况发生后。

如果可行,组织还应定期测试这些程序。

#### 1. 本要素目的和意图

应急准备和响应的目的在于:主动评价潜在的事故或紧急情况,识别应急响应需求(包括应急设备需求),制定应急准备和响应的计划,以便预防和减少可能随之引发的疾病和伤害。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

应急准备和响应是为实现职业健康安全管理体系基本功能起保证作用的辅助性要素,是实施风险控制的进一步补充。

应急准备和响应是组织实行主动性职业健康安全管理的具体体现。

##### (2)与其他要素间的相互关系

①应急准备和响应是实施职业健康安全方针中持续改进承诺的具体表现。

②应急准备和响应是对职业健康安全目标和管理方案、对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划、运行控制等要素在风险控制方面的进一步补充。

③应急准备和响应是以下要素的重要输入信息:

- 文件;
- 文件和资料控制;
- 事故、事件、不符合、纠正和预防措施;
- 记录和记录管理;
- 审核;
- 管理评审。

##### (3)对应急准备和响应的正确认识

①应急准备和响应的对象是指潜在的事件和紧急情况。应急准备和响应的措施是针对风险控制措施的失效情况所采取的补充措施和抢救行动,以及针对可能

随之引发疾病和伤害的紧急情况所采取的措施。

②应急准备和响应的目的是为了预防和减少可能随之引发的疾病和伤害。

(4)应急准备和响应的内容

① 识别应急响应需求(包括应急设备需求)

组织在识别应急响应需求时可考虑以下几方面：

- 危险源辨识、风险评价和风险控制的结果；
- 法规或其他要求；
- 以往事故、事件和紧急情况的经验；
- 来自于类似组织以往事故、事件和紧急情况的经验。

② 满足应急响应需求

为了满足应急响应需求,组织须：

- 制订应急计划；
- 为实施应急计划而建立有关的配套程序；
- 提供充分数量的应急设备；
- 尽可能地定期测试应急程序。

(5)应急计划

应急计划是对特定紧急情况发生时所采取措施的概括性措施。其内容可包括以下几方面：

①识别潜在的事件和紧急情况；

②识别应急期间的负责人；

③有关人员在应急期间所采取的措施的详细资料,包括处于应急场所的外部人员(如:合同方人员或访问者)所采取的措施(例如:可能要求他们集合到特定的地点)；

④应急期间起特定作用的人员,如:消防员、急救人员和核泄露(毒物泄露)专家等的职责、权限和义务；

⑤疏散程序；

⑥危险原材料的识别和放置以及所要求的应急措施；

⑦与外部应急服务机构的联系；

⑧与立法部门的沟通；

⑨与邻居和公众的沟通；

⑩至关重要的记录和设备的保护；

⑪应急期间必要信息的适用性,如:装置布置图、危险原材料的资料、程序、工作指示和联络电话号码等。

如果应急响应活动需要外部机构的参与,组织可将相关参与内容明确形成文件,并向这些机构通报所参与的可能环境情况,为其提供所需信息以便更好地参与应急响应活动。

#### (6)应急程序

应急程序是指实施应急措施和行动的程序,如:应急疏散程序、危险原材料的应急措施程序、与外部应急服务机构的联系程序、至关重要的记录和设备的保护程序等。如何制定应急程序,这须视具体的应急措施和行动而定。

例如,应急疏散程序可包括以下方面:

- ①疏散的对象:人员、物资(如:危险物质、贵重物质等);
- ②疏散负责人;
- ③疏散的方法和步骤;
- ④疏散的路线和地点;
- ⑤疏散的组织和管理;
- ⑥疏散的工具和设备等。

#### (7)应急设备

为确保应急设备的应急能力,组织须在特定的时间间隔内对应急设备进行测试,以保持其持续可操作性。应急设备包括:

- ①报警系统;
- ②应急照明和动力;
- ③逃生工具;
- ④安全避难所;
- ⑤危急隔离阀、开关和断流器;
- ⑥消防设备;
- ⑦急救设备(包括应急喷淋、眼冲洗站等);
- ⑧通讯设备。

#### (8)应急准备和响应的计划和程序的测试和评审

为确保应急计划和程序的适宜性、有效性和充分性,组织须尽可能地定期对其

进行测试,还可能要求对事件进行完整模拟。测试的方法包括实际演练、计算机模拟等。实际演练的目的在于测试应急计划最关键部分的有效性和应急计划过程的完整性。尽管桌面训练在计划过程期间可能有用,但实际演练更为逼真和有效。如果适宜可行,组织还可鼓励外部应急服务机构参与演练。组织须按预定计划进行实际演练,并评估实际演练的结果,识别计划和程序的缺陷及其他问题,以供评审。

组织应评审应急准备和响应的计划和程序,尤其是在事件或紧急情况发生后,可以根据实际的应急情况,评价应急准备和响应的计划和程序,以便于改进计划和程序,提高应急能力。

#### 四、检查和纠正措施

检查和纠正措施如图 7-4 所示。

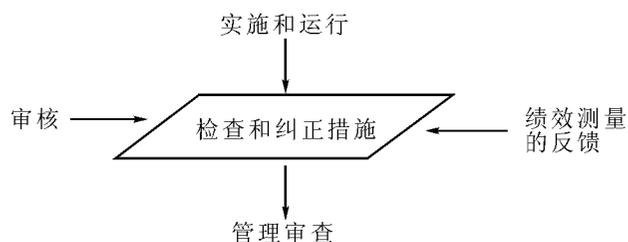


图 7-4 检查和纠正措施

##### (一) 绩效测量和监视

组织应建立并保持程序,对职业健康安全绩效进行常规监视和测量。程序应规定:

- 适合组织需要的定性和定量测量;
- 对组织的职业健康安全目标的满足程度的监视;
- 主动性的绩效测量,即监视是否符合职业健康安全管理方案、运行准则和适用的法规要求;
- 被动性的绩效测量,即监视事故、疾病、事件<sup>①</sup>和其他不良职业健康安全绩效的历史证据;
- 记录充分的监视和测量的数据和结果,以便于后面的纠正和预防措施的

<sup>①</sup> 包括 GB/T 28001—2001 的 3.6 注中的“near-miss”。

分析。

如果绩效测量和监视需要设备,组织应建立并保持程序,对此类设备进行校准和维护,并保存校准和维护活动及其结果的记录。

#### 1. 本要素目的和意图

绩效测量和监视的目的在于:不断地对组织的职业健康安全绩效进行常规监视和测量,以保证职业健康安全管理体系有效运行。

#### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

##### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

绩效测量和监视是构成职业健康安全管理体系主体框架并体现其基本功能的核心要素,贯穿于组织的整个职业健康安全管理体系,是职业健康安全管理体系的一种常规测量和监视活动。

绩效测量和监视是组织职业健康安全管理体系持续有效运行的重要保障。

##### (2)与其地要素间的相互关系

①绩效测量和监视的绩效参数反映了职业健康安全管理体系其他每个要素的执行情况;

②绩效测量和监视的数据和结果是纠正和预防措施的分析依据;

③绩效测量和监视的反馈是职业健康安全管理体系其他每个要素的重要输入信息。

##### (3)绩效测量和监视的内容

绩效测量和监视主要是对组织的职业健康安全目标的满足程度的监视。为了确定职业健康安全目标的满足程度,绩效测量和监视可针对以下关键绩效指标(但不仅限于此)进行测量和监视:

①职业健康安全方针和目标是否正在得到实现;

②风险控制是否实施;

③是否从职业健康安全管理体系失败包括危险事件(事故、near-miss 事件和疾病)中吸取教训;

④员工和相关方的意识、培训、沟通和协商方案是否有效;

⑤能够用于评审和(或)改进职业健康安全管理体系状况的信息是否正在建立和使用。

#### (4) 绩效测量和监视的技术和方法

在绩效测量时,组织可根据绩效指标的不同而采用定性测量和定量测量两种绩效测量方法。至于采用何种绩效测量技术,组织可以根据其实际需要和具体情况确定,例如:

- ①应用危险源辨识、风险评价和风险控制过程的结果
- ②使用检查表进行系统的工作场所检查;
- ③职业健康安全视察,如:以“巡视”为基础的检查;
- ④对新装置、设备、原材料、化学品、技术、过程、程序或工作模式的预先评估;
- ⑤检验特定机械和装置,以检查与安全有关的部分是否处于适宜和良好状态;
- ⑥安全抽样:检测特定的职业健康安全方面;
- ⑦环境抽样:测量在化学、生物或物理因素(如:噪音、挥发性有机物等)中的暴露情况并与有关标准相比较
- ⑧可获得并有效使用具有认可的职业健康安全经历或正式资格的人员;
- ⑨行为抽样,如:评估员工的行为以识别可能需要纠正的不安全工作习惯;
- ⑩文件和记录的分析;
- ⑪以其他组织好的职业健康安全实践为基准;
- ⑫通过调查,确定员工对职业健康安全管理体系、职业健康安全实践和员工协商过程的态度。

为了更全面地了解组织的职业健康安全绩效,组织在进行绩效监视时可以将主动性监视和被动性监视两种监视方法结合起来。主动性监视和被动性监视方法如下:

- ①主动性监视方法。主动性监视主要是指检查组织职业健康安全活动的符合性。这种符合性包括是否符合:
  - 职业健康安全管理方案;
  - 运行准则;
  - 法规和其他要求。
- ②被动性监视方法。被动性监视主要是调查、分析和记录职业健康安全管理体系的失败案例。这种失败案例包括:
  - 事故案例。
  - near-miss 事件案例;

- 疾病案例；
- 财产损失案例。

关于监视什么和以多大的频次进行监视,组织可根据所面临的风险水平和有关的法规要求确定。为了更好地进行监视,组织还可以根据危险源辨识和风险评价的结果以及法规的要求制定形成文件的监视计划,由一线或中层管理者对过程、工作场所和实际操作进行常规的职业健康安全监视。但须注意,为了确保职业健康安全程序和行为准则的符合性,监视计划须对所有一线管理人员承担关键任务的现场检查作出规定。

#### (5) 绩效测量和监视设备

如果绩效测量和监视需要设备组织,须按程序处理设备的校准和维护及其相关记录。

① 测量设备的校准。关于测量设备的校准,组织须注意以下几个方面:

##### 校准计划

必要时,组织可制定形成文件的测量设备校准计划,但校准计划须包括:

- 校准的频次；
- 如可行,则可引用测试方法；
- 识别用于校准的设备；
- 当发现特定测量设备未校准时所采取的措施。

##### 校准程序

测量设备的校准须在适当的条件下执行,但对于关键的核准或难于进行的校准,组织可制定校准程序,使测量设备的校准按程序执行。

##### 校准设备

如有国家标准,用于校准的设备应符合现行国家标准,否则,须将作为标准使用的依据形成文件。

##### 校准记录

对于所有测量设备的校准、维护活动及其结果,组织须予以记录并保存。校准记录需包括校准前、后所测量的详细资料。

##### 校准状态

组织需向使用者清楚标明测量设备的校准状态。对于未知校准状态的或已知未校准的职业健康安全测量设备,组织不宜使用而须撤出,并明确标识、贴上标签

或其他标记以防误用。这类标记须与书面程序保持一致,同时,书面程序还须包括产品校准状态的识别。签发不符合报告时,须将采取的措施形成文件。如果使用了未校准的设备,程序还须包括措施计划。

② 测量设备的精度。对用于评价职业健康安全条件的测量设备,如:音量测量仪、光测量仪、气体采样仪等,组织可列出设备清单,给予唯一标识,并进行控制。在使用测量设备时,组织需已知其精度,必要时,可建立书面程序描述如何使用测量设备进行职业健康安全测量。为确保测量设备能够提供所需的测量精度,组织须以适当的方式维护和保存职业健康安全测量设备。

③ 合同方所用测量设备。对于合同方所用测量设备,组织可要求合同方保证这些设备与本组织的内部设备一样受到相同的控制。对于任何关键设备,组织如果已识别需要设备测试记录,则须在设备开始工作前,要求供应商为其提供一份设备测试记录副本。如果测试任务需要专门的培训,组织还可要求供应商给予培训,并为其提供相应的培训记录,以供评审。

#### (6)有关绩效测量和监视的检验

关于绩效测量和监视的检验,组织须注意以下几方面:

① 设备检验。组织须拟定一份使用唯一标识的、由有关人员(可能来自外部)进行法定或技术检测的全部设备清单,并根据这个清单制定设备检验计划,安排检验活动。

② 工作条件。组织须就有关工作场所条件是否合格制定相应的准则,并形成文件。在绩效测量和监视时组织的管理者须在规定的时间内按这些准则进行检验。为了更好地执行检验,组织还可以制定检查表,将准则详细内容和所有待检项目纳入检查表中。

③ 验证检验。组织还须进行验证检验,但这些验证检验并不免除一线管理者执行常规检验或识别危险源。

④ 检验记录。组织须对每次所执行的职业健康安全检验均保持记录。记录可表明形成文件的职业健康安全程序是否得到遵守。组织可以对职业健康安全检验、巡视、调查和审核的记录进行抽样,以识别不符合和反复出现的危险源存在的原因,并采取任何必要的预防措施。对于检验期间所识别的低于准则的条件、不安全的环境和项目,组织可将其作为不符合而形成文件并评价其风险,按本符合程序予以纠正。

(7)其他注意事项

①为确保绩效测量和监视得以持续正确执行,组织应建立和保持程序。

②绩效测量和监视的目的是,通过了解组织的职业健康安全管理体系状况,为分析纠正和预防措施提供充分的依据。为此,组织须记录充分的绩效测量和监视的数据和结果。

③任何用于评价职业健康安全状况、调查职业健康安全事件或失败情况、支持有关职业健康安全决策的统计或其他理论分析技术,均须建立在科学原理的基础之上。管理者代表须确保此类技术需求的识别。如果适宜的话,组织可将此类技术的使用指南和所适用的环境一同形成文件。

(二)事故、事件、不符合、纠正和预防措施

事故、事件、不符合、纠正和预防措施组织应建立并保持程序,确定有关的职责和权限,以便:

处理和调查:事故、事件、不符合;

采取措施减小因事故、事件或不符合而产生的影响;

采取纠正和预防措施,并予以完成;

确认所采取的纠正和预防措施的有效性。

这些程序应要求,对于所有拟定的纠正和预防措施在其实施前,应先通过风险评价过程进行评审。

为消除实际和潜在不符合原因而采取的任何纠正或预防措施,应与问题的严重性和面临的职业健康安全风险相适应。

组织应实施并记录因纠正和预防措施而引起的对形成文件的程序的任何更改。

1. 本要素的目的和意图

本要素的目的在于:

(1)通过建立有效的程序,报告和评估(调查)事故、事件和不符合。

(2)程序的主要目的是:

①通过识别和消除根源,预防事故、事件和不符合情况的进一步发生;

②探测、分析和消除不符合的潜在根源。

2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

本要素是为实现职业健康安全管理体系基本功能起保证作用的辅助性要素,虽然是一种被动性职业健康安全管理,发挥“亡羊补牢”的作用,但体现了职业健康安全管理体系具有强大的控制能力和机制,是职业健康安全管理体系正常有效运行的重要保障。

### (2)与其他要素间的相互关系

本要素是以下要素的重要输入信息:

- 对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划;
- 目标;
- 应急准备和响应;
- 绩效测量和监视;
- 审核;
- 管理评审。

### (3)制定程序

组织在实施本要素时必需按程序执行。为此,程序须考虑以下几方面:

① 职责和权限。程序需确定参与纠正和预防措施的实施、报告、调查、跟踪和监视的人员的职责和权限。

② 适用对象。所制定的程序须适用于所有人员,即工作场所内的员工、临时工、合同方人员、访问者和其他人员,并确保员工不因报告不符合、事故或事件的结果而遭受虐待。

③ 处理对象。程序须规定对所有不符合、事故、事件和危险源予以报告。

④ 财产。程序须考虑财产损坏的程度。

⑤ 措施。程序须考虑在识别不符合之后明确阐明所采取的措施。另外,程序还需确保将根据对不符合、事故、事件或危险源的观察所采取的措施立即通知所有相关方。

为了预防已识别的不符合、事故或事件再次发生并消除其根源,程序须包含纠正措施程序和预防措施程序。为确保纠正和预防措施的有效性,程序还须包含跟踪程序。

⑥ 记录和记录保持。为确保采用适当的手段记录有关实际情况的信息、立即调查的结果和随后详尽的调查,程序须规定:

- 记录不符合、事故或危险源的详情；
- 保存记录的位置和职责。

尽管纠正和预防措施可能是一个很简短的能得到迅速实现的正式计划,也可能是一个更为复杂的长期活动,但有关文件须适宜于纠正措施所涉及各个层次。

对于职业健康安全调查和所采取的纠正和预防措施,须向管理者代表报告,如可能还须向员工的职业健康安全代表递交报告和建议,以便分析和归档。

法规通常要求组织保存有事故登记簿,为此,组织须保存一份所有事故的登记簿,并将具有重大职业健康安全后果的潜在事件也记录在登记簿中。

⑦调查和分析。程序需确定如何实施调查过程,包括:

- 所调查事件的类型,如:能够导致严重伤害的事件;
- 调查的目的;
- 谁负责调查、调查人员的权限和所要求的资格(如,可包括各层次管理者);
- 不符合的根源;
- 与目击者面谈的安排;
- 诸如摄像机的可用性和证据的保存之类的实际问题;
- 安排调查报告(它包含法定的报告)。

在对已识别的不符合、事故和事件的根源进行分类和常规分析时,组织须注意:

按照公认的行业惯例计算事故频次和严重程度等级,以利于进行比较分析;

从以下几方面进行分类和分析:

- 须报告的或损失工作日的伤害(疾病)的频次或严重程度等级;
- 位置、伤害类型、身体部位、所涉及的活动、所涉及的机构、日期、时间;
- 财产损坏的类型和数量;
- 直接的和根本的原因;

适当地注意涉及财产损坏的事故。关于财产损坏的事故,可从有关的财产修理记录中获得线索,因为财产修理记录中包含了未报告的事故(事件)所导致的财产损坏情况;

由于有关事故和疾病的资料和信息是职业健康安全绩效的直接指标,组织须对此给予特别关注。可是,在使用这些资料和信息时,组织须谨慎从事,可能需要考虑以下各种情况:

●大多数组织由于伤害事故或与工作相关的疾病的案例太少,而不能从偶然的结果中辨别实际趋势;

●如果在相同时间内同样数量的人员完成了更多的工作,则只有增加的工作负荷可能被认为是事故率增加的原因;

●因伤害或与工作相关的疾病而导致的缺工时间的长短,可能受到除伤害或职业疾病的严重程度之外的因素的影响,如缺乏道德、工作单调、与管理者(员工)关系紧张;

●通常,事故在报告时被弱化了(但有时被夸大了)。同时,各层次的事故报告可能会因逐层报告而发生变化。对于这些情况,组织可以通过增强员工意识、改进报告和记录体系予以改善;

●从职业健康安全管理体系失败到有害影响发生,将有一段延迟时间。此外,很多职业疾病还有相当长的潜伏期。在判断职业健康安全管理体系是否正常运行之前,不必等待伤害发生。

总之,组织应作出有效的结论,并采取纠正措施,至少每年将这种分析上报到最高管理者,使之纳入管理评审中。

组织须客观评价职业健康安全调查和报告的有效性,如可能,应得出量化的结果。为了能从职业健康安全调查中吸取经验教训,组织须注意:

●如可行,识别组织的职业健康安全管理体系和一般管理中的缺陷的根源;

●就发现的问题和建议与管理者和有关的相关方沟通;

●将出自调查中的有关发现和建议纳入持续的职业健康安全评审过程中;

●监视补救控制措施的及时实施及其在整个时期内随后的有效性;

●为了避免组织内相同的地方重复发生极为相似的事件,可将出自不符合调查中的经验教训应用于整个组织,但重要的是不符合产生的根源及其发展机理,而不仅局限于所采取的特定措施。

### (三)记录 and 记录管理

组织应建立并保持程序,以标识、保存和处置职业健康安全记录以及审核和评审结果。职业健康安全记录应事迹清楚、标识明确,并可追溯相关的活动。职业健康安全记录的保存和管理应便于查阅,避免损坏、变质或遗失。应规定并记录保存期限。

应按照适于体系和组织的方式保存记录,用于证实符合本标准的要求。

### 1. 本要素目的和意图

记录和记录管理的目的在于：

- (1)证实职业健康安全管理体系处于有效运行状态；
- (2)将管理体系要求的符合性形成文件。

### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

#### (1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

记录和记录管理是为实现职业健康安全管理体系基本功能起保证作用的辅助性要素。记录是组织开展职业健康安全管理体系所不可缺少的客观事实的文字或数字记载,它使得职业健康安全管理体系开展过程具有可追溯性,从而确定职业健康安全管理体系是否处于有效运行状态。

记录和记录管理涉及到职业健康安全管理体系整个过程中的每个环节,对于职业健康安全管理体系的有效运行具有非常重要的作用。

#### (2)与其他要素间的相互关系

记录和记录管理涉及所有其他要素,是实施所有其他要素的重要保障和依据。

#### (3)程序化管理

组织必须通过程序进行记录管理。程序可考虑以下几方面：

① 记录的标识。职业健康安全记录需完整填写,字迹清楚,标识明确,并有明确的保存时间。

② 记录的保存。记录的保存须遵守有关职业健康安全记录保存的法规和其他要求。

职业健康安全记录应保存在安全地点,便于查阅,避免损坏,尤其是重大的职业健康安全记录,更须妥善保护或按法规要求加以保护,以防可能的火灾和其他损坏。

③ 记录的处置。程序须明确规定职业健康安全记录的处置权限,确保记录的处置按程序进行。

④ 保密要求。如果职业健康安全记录涉及保密要求,那么程序就必须作出相应的规定。

⑤ 电子记录。如果组织使用电子设备(如:计算机)进行记录,那么程序还须就电子记录问题提出有关要求。

#### (4)记录实例

组织须保持的记录(用于证实符合要求)实例如下：

- ①培训记录；
- ②职业健康安全检验记录；
- ③职业健康安全管理体系审核报告；
- ④协商报告；
- ⑤事故(事件)报告；
- ⑥事故(事件)跟踪报告；
- ⑦职业健康安全会议纪要；
- ⑧医疗测试报告；
- ⑨健康监视报告；
- ⑩个体防护设备发放和维护记录；
- ⑪应急响应演练报告；
- ⑫管理评审；
- ⑬危险源辨识、风险评价和风险控制记录。

#### (四)审核

组织应建立并保持审核方案和程序,定期开展职业健康安全管理体系审核,以便：

确定职业健康安全管理体系是否符合职业健康安全管理策划安排,包括满足本标准的要求,得到了正确实施和保持,有效地满足组织的方针和目标；

评审以往审核的结果；

向管理者提供审核结果的信息。

审核方案,包括日程安排,应基于组织活动的风险评价结果和以往审核的结果。审核程序应既包括审核的范围、频次、方法和能力,又包括实施审核和报告审核结果的职责和要求。

如果可能,审核应由与所审核活动无直接责任的人员进行。

注 这里“无直接责任的人员并不意味着必须来自组织外部”。

##### 1. 本要素目的和意图

审核的目的在于：

- (1)评审和持续评估组织的职业健康安全管理体系有效性；

(2)组织通过内部审核方案自我评审职业健康安全管理体系与 GB/T 28001 的要求的符合性；

(3)确定对形成文件的职业健康安全程序的符合程度；

(4)评价职业健康安全管理体系是否有效满足组织的职业健康安全目标。

## 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素：

(1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

审核是职业健康安全管理体系重要的核心要素，是职业健康安全管理体系本身所具有的一种全面而又正式的自我评价机制。

审核主要侧重于职业健康安全管理体系绩效的评价。

(2)与其他要素间的相互关系

①审核涉及所有其他要素，是对所有其他要素实施和运行情况的全面评价。

②审核的结果是管理评审的重要依据。

(3)审核内容

审核是组织按照审核方案和程序评审和持续评估其职业健康安全管理体系有效性的过程。通常，在考虑职业健康安全方针和程序、工作场所内的条件和实际情况，审核的内容可包括以下几方面：

①确定对形成文件的职业健康安全程序的符合程度；

②评价职业健康安全管理体系是否有效满足组织的职业健康安全方针和目标；

③自我评审职业健康安全管理体系与 GB/T28001 的要求的符合性；

④评审以往审核的结果。

(4)审核程序

组织在制定审核程序时须包含以下几方面：

①审核的范围和频次。如何确定范围和频次，可考虑以下几方面；

●与职业健康安全管理体系各要素失败相关的风险；

●适用于职业健康安全管理体系绩效的资料；

●管理评审的输出；

●职业健康安全管理体系或其运行环境经受变化的程度；

②审核能力。组织的内部审核可由组织内部的员工和(或)由组织挑选的外部

人员执行,但应公正客观。承担审核工作的人员可以是一个或一个以上的人员。如果以审核小组形式开展审核工作还可包含拥有专业技能的专家。审核员须:

- 独立于所审核的部门或活动;
- 了解并有能力胜任其工作任务;
- 具有丰富的实践经验;
- 具有相关的标准知识和将要审核的职业健康安全管理体系方面的知识,以使他们能够评估绩效和识别缺陷;
- 熟悉相关法规的所有要求;
- 了解和获取与他们所从事工作有关的标准和权威性资料。

③审核方法。在 ISO 19011 中描述的通用原则和方法也可用于职业健康安全管理体系审核。如何确定审核方法,组织须依据审核的性质而确定。无论采用何种方法,都须确保:

- 有代表性的基本活动样本得到审核;
- 有关人员(如可行,包括员工的职业健康安全代表)得以面谈;
- 相关文件得到检查,可能包括以下文件:
  - 职业健康安全管理体系文件;
  - 职业健康安全方针陈述;
  - 职业健康安全目标;
  - 职业健康安全应急程序;
  - 工作许可制度和程序;
  - 职业健康安全会议纪要;
  - 事故(事件)报告和记录;
  - 任何报告或与职业健康安全执法机关或其他制定法规的团体的沟通(口头的、信件、通知等);
  - 法定认证;
  - 培训记录;
  - 以往的职业健康安全管理体系审核报告;
  - 纠正措施要求;
  - 不符合报告;
- 资料核查纳入审核程序之中,以避免曲解或误用所收集的资料、信息或其他

记录；

④实施审核和报告审核结果的职责和要求。具体来说,主要考虑以下几方面：

- 审核的结果须包括有关职业健康安全程序的有效性、对程序和惯例的符合性的详尽评价,以及所需采取的必要纠正措施

- 最终的职业健康安全管理体系审核报告内容应清楚、准确和完整,注明日期并由审核人员签名。审核报告可包含以下要素：

- 审核的目的和范围；

- 审核计划的细节、审核小组成员、受审核的代表的识别、审核日期和受审核的地方的识别；

- 用于执行审核的参考文件的识别(如:GB/T 28001、职业健康安全管理体系手册)；

- 识别不符合的详细资料；

- 审核人员对符合 GB/T 28001 程度的评价；

- 职业健康安全管理体系实现所确立的职业健康安全目标的能力；

- 最终的职业健康安全管理体系审核报告的分发；

- 审核结果应尽快反馈给所有相关方,以便采取纠正措施；

- 在识别责任人员、完成日期和报告要求的同时,起草一份经批准的补救措施行动计划及其跟踪监视安排,以确保建议得到满意实施；

- 就审核报告中的信息进行沟通时需考虑保密要求；

- 审核结果应予以纪录,并定期向管理者报告,由管理者执行对审核结果的评审。

#### (5)审核方案

组织在审核时须按审核方案的安排进行。审核方案,包括日程安排,须依据组织活动的风险评价结果和以往的评审结果制定。在制定审核方案时,组织须将审核的重点集中在职业健康安全管理体系绩效方面,而不要与职业健康安全或其他安全检验相混淆。

审核方案须按年度制定,并覆盖其范围内的整个运行。此外,如果情况需要,如发生一次事故之后,可能还需要执行本计划的职业健康安全管理体系审核,即执行附加的审核。

#### (6)审核的关键

审核的关键是获得管理者的支持。审核成功与否,还依赖于员工对审核的正

确认识和积极配合。

为使审核有价值,最高管理者有必要对职业健康安全管理体系审核理念及其在组织内有效实施作出全面承诺,包括:

- ①承诺考虑职业健康安全管理体系审核中发现的问题及其建议;
- ②在适当时间内采取必要的措施。

## 五、管理评审

管理评审如图 7-5 所示。

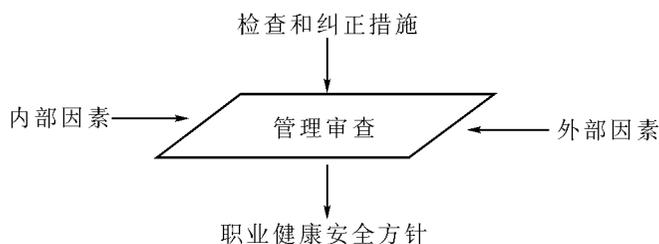


图 7-5 管理评审

组织的最高管理者应按规定的时间间隔对职业健康安全管理体系进行评审,以确保体系的持续适宜性、充分性和有效性,管理评审过程应确保收集到必要的信息以供管理者进行评价。管理评审应形成文件。

管理评审应根据职业健康安全管理体系审核的结果、环境的变化和对持续改进的承诺,指出可能需要修改的职业健康安全管理体系方针、目标和其他要素。

### 1. 本要素目的和意图

管理评审的目的在于:

(1)评价职业健康安全管理体系是否:

- 完全实施;
- 继续保持并适宜于实现组织所确立的职业健康安全方针和目标;

(2)评价职业健康安全方针是否继续合适;

(3)为了持续改进和适宜于未来的发展要求,制定新的职业健康安全目标或修改现有的职业健康安全方针,并考虑是否需要修订所有职业健康安全管理体系要素。

### 2. 理解要点

可以从以下几方面理解本要素:

(1)在职业健康安全管理体系中的地位和作用

管理评审是构成职业健康安全管理体系主体框架并体现其基本功能的核心要素,是职业健康安全管理体系的一个重要环节。

管理评审依据职业健康安全管理体系运行结果评价其充分性、有效性和持续适宜性,以便促使组织不断调整和改善职业健康安全管理体系,最终达到职业健康安全总体绩效持续改进的目的。

管理评审的结果是下一轮职业健康安全管理体系运行模式的开始。

(2)与其他要素间的相互关系

管理评审涉及到所有其他要素,是职业健康安全管理体系持续改进的重要保障。

(3)管理评审计划

管理评审须按计划安排进行。组织在制定管理评审计划时可考虑以下几方面:

- ①所针对的主题;
- ②谁参加(管理者、职业健康安全专家顾问、其他人员);
- ③每个参与者在评审方面的职责;
- ④送交评审的信息。

(4)管理评审内容

管理评审可针对以下方面执行:

- ①现有职业健康安全方针的适用性;
- ②为今后的持续改进所制定和修改的职业健康安全目标;
- ③现有危险源辨识、风险评价和风险控制过程的适宜性;
- ④风险的现有水平和现行控制措施的有效性;
- ⑤资源的充分性(财力、人力、物力);
- ⑥职业健康安全检验过程的有效性;
- ⑦危险源报告过程的有效性;
- ⑧有关已发生的事故和事件的资料;
- ⑨所记录的无效程序的实例;
- ⑩自前次评审以来所进行的内部审核和外部审核的结果及其有效性;
- ⑪应急准备的状况;

⑫对职业健康安全管理体系的改进,如:采取新的主动性或扩大现有的主动性;

⑬任何事故和事件调查的输出;

⑭法规或技术的预期变动的影响评价。

#### (5)管理评审的实施

管理评审需要最高管理者按规定的的时间间隔进行,如,每年进行一次。

由于具体细节问题在职业健康安全管理体系内可通过正常手段处理(例如:通过制定目标进行风险控制),因此,管理评审须将重点集中在职业健康安全管理体系总体绩效上,而非具体细节问题上。

管理者代表须向最高管理者报告职业健康安全管理体系的总体绩效。必要的话,职业健康安全管理体系绩效的局部评审可在更频繁的时间间隔内进行。

## 第四节 GB/T 28001 的实施

职业健康安全管理体系与环境、质量管理体系有着共同的管理原则,所以在体系建立上也有许多相似之处。下面介绍的职业健康安全管理体系(为便于表述,如不特指,本章以下均简称为“体系”建立方法,是在总结国内外有关职业健康安全管理体系经验的基础上,借鉴环境、质量管理体系的实施方法而得出的。

### 一、建立体系的步骤

对于不同的组织,由于其特性和原有基础的差异,建立体系的过程不会完全相同,但总体而言,组织建立体系一般采取如下步骤:

#### (一)领导决策

组织建立体系需要领导者的决策,特别是最高管理者的决策。只有在最高管理者认识到建立体系必要性的基础上,组织才有可能在其决策下开展这方面的工作。

此外,体系的建立需要资源的投入。这就需要最高管理者对改善组织的职业健康安全行为作出承诺,从而使得体系的实施和运行得到充足的资源。

#### (二)成立工作组

当组织的最高管理者作出建立体系的决策后,首先要从组织上落实和保证决策的贯彻实施。为此,组织通常需要成立一个工作组负责建立体系。

工作组成员一般来自组织内部的各个部门,他们将成为组织今后体系运行的骨干力量。工作组组长最好是将来的管理者代表。

根据组织的规模、管理水平及人员素质,工作组的规模可大可小,其成员可专职或兼职,工作组可以是一个独立的机构,也可挂靠在某个部门。

### (三)人员培训

在工作组开展工作之前,工作组成员应接受有关体系的标准及相关知识的培训。同时,未来拟承担组织内部的体系审核工作职责的内部审核人员,也要进行相应的培训。

### (四)初始状态评审

初始状态评审是建立体系的基础,组织可建立一个评审组承担初始状态评审工作。

评审组可由组织的员工组成,也可聘请组织外部的咨询人员,或者两者兼而有之。

评审组应对组织过去和现在的职业健康安全信息、状态进行收集、调查和分析,识别和获取现有的、适用于组织的职业健康安全法规和其他要求,执行危险源辨识和风险评价。这些结果将作为建立和评审组织的职业健康安全方针、制定目标和职业健康安全管理方案、确定体系的优先项以及编制体系文件和建立体系的基础。

### (五)体系策划与设计

体系策划阶段主要是依据初始状态评审的结论制定职业健康安全方针、目标和职业健康安全管理方案,确定组织的机构和职责,筹划各种运行程序等。

### (六)体系文件编制

由于体系具有文件化管理的特征,编制体系文件是组织实施 GB/T 28001,建立并保持体系的重要基础工作,也是组织实现预定的职业健康安全目标,评价和改进体系,实现持续改进和风险控制必不可少的依据和见证。

体系文件还需要在体系运行过程中定期、不定期的评审和修改,以确保其完善和持续有效。

### (七)体系试运行

体系试运行与正式运行并无本质区别,两者都是按所建立的体系手册、程序文件和作业规程等的要求,整体协调运行。

体系试运行的主要目的是在实践中检验体系的充分性、适用性和有效性。

在体系试运行过程中,组织应加强运行力度,努力发挥体系本身所具有的各项功能,及时发现问题,找出其根源,纠正不符合,并对体系加以修正,以便尽快渡过磨合期。

#### (八)内部审核

内部审核是体系运行必不可少的环节。体系经过一段时间的试运行,组织应当具备了检验体系是否符合 GB/T 28001 要求的条件,应开展内部审核。

管理者代表应亲自组织内部审核。内部审核员应经过专门知识的培训。如果需要,组织可聘请外部专家参与或主持审核。

内部审核员在文件预审时,应重点关注和判断体系文件的完整性、符合性及一致性;在现场审核时,应重点关注体系功能的适用性和有效性,检查是否按体系文件要求去运作。

#### (九)管理评审

管理评审是体系整体运行的重要组成部分。管理者代表应收集各方面的信息供最高管理者评审。最高管理者应对试运行阶段的体系整体状态作出全面的评判,对体系的适用性、充分性和有效性作出评价。依据管理评审的结论,可以对是否需要调整、修改体系作出决定,也可以作出是否实施第三方认证的决定。

### 二、建立体系应注意的几个问题

当组织按第一节中所述的步骤建立体系时,还须着重注意以下几个问题。

#### (一)体系应结合组织现有的管理基础

一般组织在职业健康安全管理上,都存在着原有的组织机构、管理制度、资源等。而按 GB/T 28001 建立的体系实际上是组织实施职业健康安全管理,改善组织的职业健康安全行为,达到持续改进目的的一种新的运行机制。它不能完全脱离组织的原有管理基础,而是在 GB/T 28001 的框架内,充分结合组织的原有管理基础,进而形成一个结构化的管理体系。

#### (二)体系是一个动态发展、不断改进和不断完善的过程

体系的运行,是依据 GB/T 28001 中要素所规定的职业健康安全方针、策划、实施和运行、检查和纠正措施及管理评审等环节实施,并随着科学技术的进步,法规的完善,客观情况的变化,以及人们职业健康安全意识的提高,自身会不断地改进、补充和完善并呈螺旋式上升。每经过一个循环过程,就需要制定新的职业健康安

全目标和新的实施方案,调整相关要素的功能,使原有的体系不断完善达到一个新的运行状态。

### (三)体系应充分反映组织的特点

组织的体系结构的框架及建立和运行所需投入的资源,都会因组织的规模、性质等条件不同而有较大的差异。组织要根据 GB/T 28001 所提供的结构框架,结合自身的特点来建立和运行体系。尤其对于中、小型企业,建立体系时更要结合企业的具体情况来实施标准的要求,做到切实可行。注意即使规模、性质相类似的企业在建立体系时也不能相互机械照搬。

### (四)与其他管理体系的结合

现在许多组织按照 GB/T 19001 建立了质量管理体系,按照 GB/T 24001 建立了环境管理体系。职业健康安全与质量、环境管理体系遵循着共同的系统化管理原则。特别是 GB/T 28001 与 GB/T 24001 具有相同的运行结构模式。所以,已建立质量和环境管理体系的组织在建立职业健康安全管理体系时,可以借鉴建立质量和环境管理体系的思路。此外还要注意三个体系内容的相互结合,特别是职业健康安全管理体系和环境管理体系的内容上有更多交叉,要注意二者的结合,不要出现矛盾和职责不清的现象。现在有的组织将三个体系融合到一起,搞管理体系一体化,使三个体系紧密地结合到一起。

中篇 安全技术

# 第一章 机械电气安全生产技术

## 第一节 机械安全生产基础知识

### 一、机械安全概述

#### (一)机械主要产品的分类

机械企业生产用主要机械分为六大类：

- (1)金属切削机床。
- (2)锻压机械(锻造、冲剪压机械)。
- (3)起重机械。
- (4)木工铸造机械(木工机械、铸造机械)。
- (5)专用生产用机械。
- (6)其他机械。

#### (二)机械设计本质安全及安全装置

##### 1. 机械设计本质安全

###### (1)本质安全

本质安全是指机械的设计者,在设计阶段采取措施来消除机械危险的一种机械安全方法。包括:在设计中消除危险的部件,减少或避免在危险区域内处理工作需求,提供自动反馈设备并使运动的部件处于密封状态之中等。

###### (2)失效安全

设计者应该保证当机器发生故障时不出危险。

这一类装置包括操作限制开关,限制不应该发生的冲击及运动的预设制动装置,设置把手和预防下落的装置,失效安全的限电开关等。

###### (3)定位安全

把机器的部件安置到不可能触及的地点,通过定位达到安全。但设计者必须

考虑到在正常情况下不会触及到的危险部件,而在某些情况下可能会接触到,例如登着梯子对机器进行维修等情况。

#### (4)机器布置

车间合理的机器安全布局,可以使事故明显减少。安全布局时要考虑如下因素:

- ①空间:便于操作、管理、维护、调试和清洁。
- ②照明:包括工作场所的通用照明(自然光及人工照明,但要防止炫目)和为操作机器而特需的照明。
- ③管、线布置:不要妨碍在机器附近的安全出入,避免磕绊,有足够的上部空间。
- ④维护时的出入安全。

### 2. 机器的安全装置设计

机器安全装置可按控制方式或作用原理进行分类如下:

#### (1)固定安全装置

在可能的情况下,应该通过设计设置防止接触机器危险部件的固定安全装置。装置应能自动地满足机器运行的环境及过程条件。装置的有效性取决于其固定的方法和开口的尺寸,以及在其开启后距危险点应有的距离。安全装置应设计成只有用诸如改锥、扳手等专用工具才能拆卸的装置。

#### (2)联锁安全装置

连锁安全装置的基本原理:只有当安全装置关合时,机器才能运转,而只有当机器的危险部件停止运动时,安全装置才能开启。联锁安全装置可采取机械的、电气的、液压的、气动的或组合的形式。在设计联锁装置时,必须使其在发生任何故障时,都不使人员暴露在危险之中。

#### (3)控制安全装置

要求机器能迅速地停止运动,可以使用控制装置。控制装置的原理:只有当控制装置完全闭合时,机器才能开动;当操作者接通控制装置后,机器的运行程序才开始工作;如果控制装置断开,机器的运动就会迅速停止或者反转。通常,在一个控制系统中,控制装置在机器运转时不会锁定在闭合的状态。

#### (4)自动安全装置

自动安全装置的机制是,把暴露在危险中的人体从危险区域中移开。它仅能使用在有足够的时间来完成这样的动作而不会导致伤害的环境下,因此,仅限于在

低速运动的机器上采用。

(5)隔离安全装置

隔离安全装置是一种阻止身体的任何部分靠近危险区域的设施,例如固定的栅栏等。

(6)可调安全装置

在无法实现对危险区域进行隔离的情况下,可以使用部分可调的固定安全装置。这些安全装置可能起到的保护作用在很大程度上有赖于操作者的使用和对安全装置正确的调节以及合理的维护。

(7)自动调节安全装置

自动调节安全装置由于工件的运动而自动开启,当操作完毕后又回到关闭的状态。

(8)跳闸安全装置

跳闸安全装置的作用是,在操作到危险点之前,自动使机器停止或反向运动。该类装置依赖于敏感的跳闸机构,同时也有赖于机器能够迅速停止(使用刹车装置可能做到这一点)。

(9)双手控制安全装置

这种装置迫使操纵者要用两只手来操纵控制器。但是,它仅能对操作者而不能对其他有可能靠近危险区域的人提供保护。因此,还要设置能为所有的人提供保护的安全装置。当使用这类装置时,其两个控制之间应有适当的距离,而机器也应当在两个控制开关都开启后才能运转,而且控制系统需要在机器的每次停止运转后重新启动。

(三)机械生产动力站房的危险点及通用安全技术管理要求

为机械生产过程提供动力的设施,又称动力站房。主要有:锅炉与辅机;煤气站;制氧站;空压站;乙炔站;变配电站等。

1. 锅炉与辅机安全技术

本内容适用于承受压力的、水为介质产生蒸汽的固定式锅炉。

(1)危险点概述

锅炉是工业企业生产和日常生活中使用较广泛的能源转换设备,由于它一部分构件既受到高温烟气和火焰的烘烤,又承受较大的压力,且工作环境比较恶劣,所以是具有爆炸危险的特殊设备。

## (2)安全技术管理要求

### ①技术资料齐全：

出厂资料齐全,至少应包括:质量证明书,合格证,锅炉总图,主要受压部件图,受压元件强度计算书,安全阀排放量计算书,安装使用说明书以及各种辅机的合格证书等。

锅炉使用登记证必须悬挂在锅炉房内。

在用锅炉必须持有锅炉定期检验证并在检验周期内运行。

### ②安全附件：

安全阀 按规定配置,合理安装安全阀。安全阀结构完整,灵敏、可靠,每年检验、定压一次且铅封完好,每月自动排放试验一次,每周手动排放试验一次,并做好记录及签名。

水位表 水位表安装合理,便于观察且灵敏可靠。每台锅炉至少应装2只独立的水位表。额定蒸发量小于等于0.2t/h的锅炉可只装1只水位表。水位表应设置放水管并接至安全地点。玻璃管式水位表应有防护装置。

压力表 锅炉必须装有与锅筒(锅壳)蒸汽空间直接相连接的压力表,根据工作压力选用压力表的量程范围,一般应在工作压力的1.5~3倍,表盘直径不应小于100mm,表的刻盘上应划有最高工作压力红线标志,压力表装置齐全(压力表、存水弯管、三通旋塞),每半年校验一次,铅封完好。

### ③保护装置：

水位报警装置 额定蒸发量大于或等于2t/h的锅炉,装极限高、低水位报警器和极低水位联锁保护装置。

额定蒸发量大于或等于6t/h的锅炉,应装设超压报警和联锁装置。

燃油、煤粉或以气体为燃料的锅炉应装设联锁保护装置。

④给水设备 给水设备应能保证安全可靠地供水。采用机械给水时应设置2套给水设备,其中必须有1套为蒸汽自备设备。

⑤水处理:可分为炉内和炉外两种。2t/h以下的锅炉可采用炉内水处理,2t/h以上的锅炉应进行炉外水处理。水质化验员应持证上岗,按规定进行取样化验、监控水质,并记录齐全。

⑥运煤设备(燃料输送系统):应符合有关规定要求,安全可靠,运行良好。

⑦除渣设备:应能满足有关规定要求,并保持整齐干净,不影响周围环境。

⑧通风设备 :合理配置 ,运行良好 ,节能降噪 ,并根据锅炉特性装设联锁保护装置。

⑨炉体完好 ,构架牢固、严密完好 ,基础牢固。

⑩所有电气设施均应满足规定要求 ,合理配置 ,连接可靠 ,接地良好。

## 2. 煤气站安全技术

本内容适用于工业企业内部的煤气站 ,

### (1)危险点概述

天然气和煤气储配站。

煤气站是制取煤气的场所。煤气属于有毒和易燃、易爆气体 ,易导致中毒事故及火灾爆炸事故。

### (2)安全技术管理要求

#### ①煤气站及煤气发生炉 :

煤气站房的设计必须符合国家规定要求。

煤气生产设备应采用专业厂家生产的产品 ,安全可靠、技术资料齐全。

煤气发生炉的看火孔盖应严密 ,看火孔及加煤装置应气密完好。

带有水套的煤气发生炉用水水质应满足规定要求。

煤气发生炉空气进口管道上必须设控制阀和逆止阀 ,且灵活可靠 ,管道末端应设防爆阀和放散阀。

煤气发生炉各级水封(最大放散阀、双联竖管、炉底等水封)均应保持有效水位高度 ,且溢流正常。

煤气净化设施应保持良好的净化状态 ,电除尘器入口应有隔断装置。

水煤气、半水煤气的含氧量达到 1% 时必须停炉。

蒸汽汇集器的安全装置应齐全有效。

蒸汽汇集器宜设置自动给水装置。

#### ②仪表信号及安全装置 :

各种仪表、信号、联锁装置应完好有效。

发生炉出口处应设置声光报警装置。排送机与鼓风机应联锁。

#### ③电气 :

煤气排送机间、煤斗间的电器应满足防爆要求。

鼓风机与排风机安装在同一房间内时 ,电器均应满足防爆要求。

煤气站应具有两路电源供电。两路电源供电有困难时,应采取防止停电的安全措施,并设置事故照明。

④煤气站的生产、输送系统均应按规定设置放散管,且放散管至少应高出厂房顶4m以上,并具备防雨和可靠的防倾倒措施。

### 3. 制氧站安全技术

本内容适用于采用空气液化分离法生产、贮存及罐装气瓶的制氧站(房)。

#### (1)危险点概述

氧的化学性质非常活泼,能助燃。其强烈的氧化性又能促进一些物质自燃,是构成物质燃烧爆炸的基本要素之一。在氧气的制取、贮存及罐装过程中均存在相当大的危险性。

#### (2)安全技术管理要求

①站(房)建筑的布局应符合如下要求:空分设备的吸气口应超出制氧(站)屋檐1m以上且离地面铅垂高度必须大于10m。空气应洁净,其烃类杂质应控制在允许极限范围内。

独立站(房)、灌瓶间、贮瓶间、贮气囊间应有隔热措施和防止阳光直射库内的措施。

贮瓶间应为单层建筑,地面应平整、防滑、耐磨和不产生撞击火花。

②设备设施:各种工艺设备均应完好,设备冷却系统、润滑系统运行正常,空分系统中应无积炭,并定期检查,安全装置齐全可靠,指示仪器(表)灵敏,空分装置中的乙炔、碳氢化合物以及油含量应定期监测分析,并做好记录;凡与纯氧接触的工具、物质严禁粘附油脂,管道系统应符合有关规定,气体排放管应引到室外安全地点,并有警示标记,氧气排放管应避开热源和采取防雷措施,氮气排放管应有防止人员窒息的措施,压力容器应符合规程要求,立式浮顶罐应无严重腐蚀,升降装置灵活,水封可靠且有极限高、低位置联锁,橡胶贮气囊的水封及防止超压装置均应完好可靠。

③瓶库:实瓶库存量不应超过2400只。

空、实瓶同库存放时,应分开放置,其间距至少1.5m以上且有明显标记和可靠的防倾倒措施。

④消防设施:

消防设施应齐全完备,配置合理。

站区外围应设高度不低于 2m 的围墙或栅栏。

防火间距内无易燃物、毒物堆积。

消防通道畅通无阻。

合理布置醒目的安全标志。

#### 4. 空压站安全技术

##### (1) 危险点概述

空压站是企业中向各个用气点输送一定压力空气的部门。在空压站内,压缩机将空气压缩成具有一定压力的气体贮存到贮气罐中,这时贮气罐就成了一个具有爆炸危险的容器。在压力容器爆炸事故中,压缩空气罐发生事故的为数不少。如果空气贮气罐质量低劣、检验保养不利而带病运行,将存在着较大的危险性。

##### (2) 安全技术管理要求

① 技术资料齐全:空气压缩机及贮气罐出厂资料包括:产品制造许可证,质量证明书合格证,受压元件强度计算书,安全阀排放量计算书,安装使用说明书等。

按《压力容器安全监察规程》规定要求建立压力容器的档案和管理卡,进行定期检验并在检验周期内使用,检验报告资料齐全。

② 安全阀、压力表:安全阀、压力表灵敏可靠,并定期校验。贮气罐上的安全阀和压力表经风吹雨打很容易锈蚀,失去其可靠性,因此要求每年检验一次并铅封,还要做好记录和签名。

③ 安全防护:空压机皮带轮防护罩可靠。空气压缩机的动力传递大多数是靠皮带传动的,传动中速度很快,而且皮带较长,活动的范围较大,皮带与传动轮的入角处非常危险,如果没有防护罩,会造成操作工被皮带轮卷入的危险。要求将皮带轮的运动范围围住,保证操作工在进行巡视检查时衣袖不会被卷入。

操作间噪声低于 85dB,并应有噪声监测部门的测试报告。

④ 贮气罐:贮气罐无严重腐蚀。贮气罐大多设置在露天,周围环境较差,容易发生腐蚀现象。腐蚀的结果使壁厚变薄,降低承压能力,腐蚀严重的能导致贮气罐爆炸。要求每年对贮气罐进行一次除锈刷漆的保养,进行测厚并记录,尤其对贮气罐的下部要特别注意。

贮气罐支承平稳、焊接处无裂纹,运行中无剧烈晃动。压缩机出口的压缩空气流是脉冲的,进入贮气罐后进行一次缓冲,待平稳以后再输送到用气点。由于贮气罐受到脉冲压力,使罐体产生晃动,如果支撑不牢,将加剧罐体的晃动。晃动的结

果使得罐体与支承的焊接处因疲劳而被拉裂。

#### 5. 乙炔发生站安全技术

本内容适用于电石为原料制取乙炔气的乙炔发生站(房)。

##### (1)危险点概述

乙炔发生站在没有条件使用乙炔瓶的企业中应用比较广泛,以集中为生产一线提供乙炔气体。但是由于乙炔气体具有的爆炸极限范围宽、爆炸下极限低、点火能量小等危险特性,极易导致火灾爆炸事故。

##### (2)安全技术管理要求

①乙炔站(房)的设计应符合要求。

②建立健全的安全管理规章制度:

出、入站(房)必须登记,交出火种,穿戴必须符合规定。

严格执行巡回检查制度,记录齐全可靠。

③应建立各种相应的安全技术资料档案。

④管道系统:管道、阀门应严密可靠。与乙炔长期接触的部件,其材质含铜量应为不低于70%的铜合金。

管道应有良好的导出静电的措施,应有定期测试记录。

管道系统必须合理设置回火防止器,并保证可靠有效。

⑤电石库房及破碎系统:库房应符合规定,通风良好,保持干燥,严禁积水、漏雨及潮湿。

电石桶应保持严密,不允许空气与桶内电石长期接触。

人力破碎电石时,应穿戴好劳动防护用品,机械破碎电石时,应采用除尘装置,并及时清除粉末状电石,且按规定采用电石入水法妥善处理。

设置中间电石库及破碎间时,应采取防潮措施。

⑥安全措施:乙炔发生系统检修前必须采用惰性介质进行彻底置换,采样化验合格后方可进行检修。

低压乙炔发生器平衡阀应完好、标志明显和有防误操作的措施。

浮筒式气柜应有和极限位置联锁的报警装置,并根据环境条件设置喷淋装置。

站房内的电器、仪器(表)必须满足B4b型防爆要求。

安全装置均应灵敏可靠、完好有效,按规定进行定期检验、检查并有记录。

防雷措施应符合要求。

⑦消防设施：

合理配备消防器材,有醒目的指示标志。

消防通道畅通无阻,最好为环形布置。

严禁使用水、泡沫灭火器扑救电石着火,严禁四氯化碳等卤族类物质进入站(房)。

6. 变配电站安全技术

(1)危险点概述

本内容适合于10KV以下(含10KV)的变配电站(室)。

在工业企业中,变配电站是工厂的心脏。在机械工厂中,如果电力供应不正常,不仅使整个生产活动不能正常进行,有时还会因突然断电而发生火灾事故。如果变配电系统中继电器和自动装置不能起到预定的保护作用,造成高压断路器在短路事故中不动作,出现越级跳动闸,将会影响上一级或更大范围的供电系统停电,还可能会给整个企业带来毁灭性的灾害。

(2)安全技术管理要求

①有关变配电站的技术资料、试验报告及测试数据完整:企业厂区高压供电系统图,高压、低压电力配电图及继电保护控制图。

厂区的供电系统平面布置图。图中注明变配电站位置、架空线路及地下电缆的走向坐标、编号及型号、规格、长度、杆型和敷设方式。

高低压配电室、变压器室、电容器室的平面布置,设备安装及变压器贮油池和排、挡油装置的土建设计,设备安装图。

降压站、中央变电所、高压配电室及各分变电室的接地网络和接地体设计施工的地下隐蔽资料。

具有变配电站及发电站中主要电气设备的使用说明书、产品合格证,日常检修和技术资料以及运行记录。

主要电气设备设施和安全用具及防护用品,本周期的预防性电气试验报告和测试数据(包括绝缘强度、继电保护、接地电阻等项目)。

②变配电站环境:变配电站与其他建筑物间消防通道应畅通无阻。

与爆炸危险场所、腐蚀性场所有足够的间距。

变配电站地势不应低洼,无漏雨,防止雨后积水。

应设置100%变压器油量的贮油池或排油设施。

变电配电间门的开向:变电所门应向外开;高低压配电室之间的门应向低压侧开;相邻配电室的门应双向开。

门窗及孔洞应设置网孔小于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的金属网,防止小动物窜入。通向变电所外部开启的窗,及自然通风、机械通风孔洞,也包括架空线路、电缆进出口线路的穿墙透孔和保护管都应用金属网或建筑材料封闭,重点应放在高压侧。

③变压器:油标油位指示清晰,油色透明无杂质,变压器各部位不渗漏,变压器油有定期检验、试验报告。

变压器运行温度低于 $85^{\circ}\text{C}$ 。

绝缘和接地故障保护完好可靠,有完整的检测资料。

瓷瓶、套管清洁,无裂纹、无放电痕迹。

变压器运行过程中无异常响声或放电声。变压器在正常运行时会发出轻微的有规律的“嗡嗡”声。如果发现声音不平稳、无规律或异常“噼啪”放电声,应判定变压器内发生不正常情况。

使用规定的警示标志和遮栏。变压器室或车间及露天变压器安装地点附近应设置标明变压器室编号或名称、电压等级的标牌,并挂有国家电力统一标准的明显醒目的警示标志,如“高压危险”等,以提醒职工对要害部位的注意。为防止工作人员触碰或过分接近带电体,保证检修或运行的安全距离,应加设遮栏、护板、箱闸,其安全距离应符合GB 50053—1994《10KV及以下变电所设计规范》规定要求。其遮栏高度不低于 $1.7\text{m}$ ,固定遮栏网孔不应大于 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ 。对于移动遮栏,建议选用非金属材料,其安全距离不变。

④配电间及电容器间:所有的瓷瓶、套管、绝缘质应清洁无裂纹。

所有的母线应整齐、清洁,接点接触良好,相序色标明显,连接可靠且无过热现象。

各类电缆及高压架空线路敷设符合安装规程,电缆头处表面清洁,无漏油,接地(接零)可靠。

断路器应为国家许可生产厂的合格产品,有定期维修试验记录;油开关油位正常,油色透明无杂质,无漏油、渗油现象。

操动机构应为国家许可生产厂的合格产品,有定期检修记录;操纵灵活,联锁可靠,脱扣保护合理。多电源供电或自有发电必须加装联锁保护装置。

所有的空气开关灭弧罩应完好,灭弧罩齐全有效,触头平整,接触良好。

电力容器外壳无膨胀、无漏油现象。电容器应有保护装置。电容器室应通风

良好。

接地保护可靠,并有定期试验记录。

这里的接地包括两项内容:第一,变电所本身必须有一个完整的接地系统,可靠的接地体,焊接牢固的接地网和便于测量接地体电阻值的连接点。其接地电阻应符合不同用途、不同电压的电气设备接地要求的最小值。第二,高低压配电室内的各种设备、设施所有应接地部位必须与接地系统可靠地连接,并提供接地系统图及地下隐蔽工程技术资料,电力部门定期检测报告。

应有规定的警示标志及工作操作标志:变电所、配电室内外要有提示要害部位带电危险的警示标志,如“变配电站,闲人免进”、“止步高压危险”、“禁止攀登,高压危险”等标志;电力设备操作手柄或机构上有操作提示标志,如“禁止合闸,有人工作”、“已接地”等提示标志等;电力设备上有表明已送电或已带电的指示灯、指示用仪表和音响报警、信号装置。

各种安全用具应完好可靠,有定期检测资料并存放合理。

变配电间内的各种通道符合安全要求。如高压配电室各种通道最小宽度;低压配电屏前、后通道最小宽度;变压器室墙壁和变压器之间的最小间距,应符合GB 50053—1994,《10KV及以下变电所设计规范》中有关条款的规定。

在同一配电室内单列布置高、低压开关柜,顶部有裸露带电导体时,两者之间间距不应小于2m。

高压配电装置长度大于6m,其柜(屏)和通道应设2个出口。低压配电装置2个出口间的距离超过15m时,尚应增加出口。

当电源从柜(屏)后进线,须在柜(屏)正背后墙上分设隔离开关及手动机构时,柜(屏)后通道净宽应不小于1.5m。

## 二、机械设备的使用安全

### (一) 常用机械

#### 1. 常用机械的主要危险部位

(1)旋转部件和成切线运动部件间的咬合处,如动力传输皮带和皮带轮、链条和链轮、齿条和齿轮等。

(2)旋转的轴,包括连接器、心轴、卡盘、丝杠、圆形心轴和杆等。

(3)旋转的凸块和孔洞。含有凸块或孔洞的旋转部件是很危险的,如风扇叶、凸轮、飞轮等。

(4)对向旋转部件的咬合处,如齿轮、轧钢机、混合辊等。

(5)旋转部件和固定部件的咬合处,如辐条手轮或飞轮和机床床身、旋转搅拌机和无防护开口外壳搅拌装置等。

(6)接近类型,如锻锤的锤体、动力压力机的滑枕等。

(7)通过类型,如金属刨床的工作台及其床身、剪切机的刀刃等。

(8)单向滑动,如带锯边缘的齿、砂带磨光机的研磨颗粒、凸式运动带等。

(9)旋转部件与滑动之间的危险,如某些平板印刷机面上的机构、纺织机床等。

## 2. 机械安全措施类别

为了保证机械设备的安全运行和操作工人的安全和健康,所采取的安全措施一般可分为直接、间接和指导性三类。

(1)直接安全技术措施是在设计机器时,考虑消除机器本身的不安全因素。

(2)间接安全技术措施是在机械设备上采用和安装各种安全有效的防护装置,消除在使用过程中产生的不安全因素。

(3)指导性安全技术措施是制定机器安装、使用、维修的安全规定及设置标志,以提示或指导操作程序,从而保证安全作业。

## 3. 常用机械的安全防护装置及其要求

### (1)传动装置的防护

机床上常见的传动机构有:齿轮啮合机构、皮带传动机构、联轴器等。这些机构高速旋转着,人体某一部位有可能被带进去而造成不幸事故,因而有必要把传动机构危险部位加以防护,以保护操作者的安全。

在齿轮传动机构中,两轮开始啮合的地方最危险,如图 1-1 所示。

皮带传动机构中,皮带开始进入皮带轮的部位最危险,如图 1-2 所示。

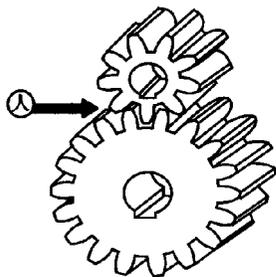


图 1-1 齿轮传动

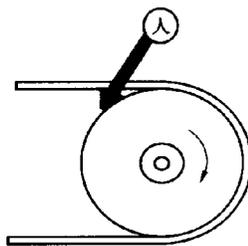


图 1-2 皮带传动

联轴器上裸露的突出部分有可能钩住工人衣服等,使工人造成伤害,如图 1-3 所示。

所有上述危险部位都应可靠地加以防护,目的是把它与工人隔开,从而保证安全。

①啮合传动的防护。啮合传动有齿轮(直齿轮、斜齿轮、伞齿轮、齿轮齿系)啮合传动、蜗轮蜗杆传动、链条传动等。这里仅对齿轮啮合传动的防护装置作讨论。

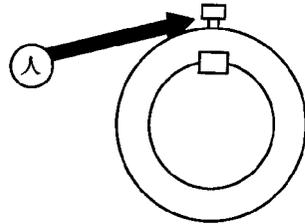


图 1-3 联轴器

齿轮传动机构必须安装全封闭型的防护装置。应该强调的是:机器外部决不允许有裸露的啮合齿轮,不管啮合齿轮处在何种位置,因为即使啮合齿轮处在操作工人不常到的地方,但工人在维护保养机器时有可能与其接触而带来不必要的伤害。在设计和制造机器时,应尽量将齿轮装入机座内,而不使其外露。对于一些老设备,如发现啮合齿轮外露,就必须进行改造,加上防护罩。齿轮传动机构没有防护罩不得使用。

防护装置的材料可用钢板或有金属骨架的铁丝网。防护装置必须安装牢靠,并保证在机器运行中不发生振动,要求装置合理,防护罩的外壳与传动机构的外形相符,同时要便于开启、便于机器的维护保养,即要求能方便地打开和关闭。为了引起工人的注意,防护罩内壁应涂成红色,最好装电气联锁,使得防护装置在开启的情况下机器停止运转。另外,防护罩壳体本身不应有尖角和锐利部分,并尽量使之既不影响机器的美观,又起到安全作用。

②皮带传动机械的防护。皮带传动的传动比较齿轮啮合传动的传动比精确度差,但是当过载时,皮带打滑,起到了过载保护作用。皮带传动机构传动平稳,噪音小,结构简单,维护方便。因此,皮带传动机构广泛应用于机械传动中。但是,由于皮带摩擦后易产生静电放电现象,故其不能用于容易发生燃烧或爆炸的场所。

皮带传动机构的危险部分是:皮带接头处和皮带进入皮带轮的地方,如图 1-4 中箭头所指部分,因此要加以防护。

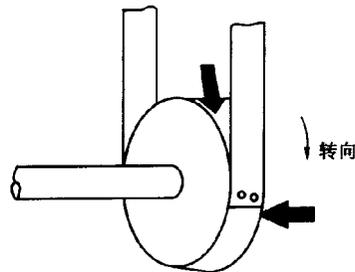


图 1-4 皮带传动危险部分

皮带防护罩与皮带的距离不要小于 50mm,设计要合理,不要影响机器的运行。一般传动机构离地面 2m 以下,要设防护罩。但在下列三种情况下,

即使在 2m 以上也应加以防护 ;皮带轮之间的距离在 3m 以上 ;皮带宽度在 15cm 以上 ;皮带回转的速度在 9m/min 以上。这样万一皮带断裂时 ,也不至于落下伤人。

皮带的接头一定要牢固可靠。安装皮带时要做到松紧适宜。皮带传动机构的防护可采用将皮带全部遮盖起来的方法 ,或采用防护栏杆防护。

③联轴器等的防护。一切突出于轴面而不平滑的部件(键、固定螺钉等)均增加了轴的危险因素。联轴器上突出的螺钉、销、键等均可能给工人带来伤害。因此对联轴器的安全要求是其上没有突出的部分 ,也就是采用安全联轴器。但这样并没有彻底排除隐患 根本的办法就是加防护罩 最常见的是  $\Omega$  型防护罩。

轴上的键及固定螺钉必须加以防护。为了保证安全 ,螺钉一般应采用沉头螺钉 ,使之不突出轴面 ,更加安全的方法则是增设防护装置。

## (2)机械安全防护装置的一般要求

①安全防护装置应结构简单、布局合理 ,不得有锐利的边缘和突缘。

②安全防护装置应具有足够的可靠性 ,在规定的寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性 ,以确保安全。

③安全防护装置应与设备运转联锁 ,保证安全防护装置未起作用之前 ,设备不能运转 ;安全防护罩、屏、栏的材料 ,及其至运转部件的距离 ,应符合 CB 8196 , CB 8197的规定。

④光电式、感应式等安全防护装置应设置自身出现故障的报警装置。

⑤紧急停车开关应保证瞬时动时能终止设备的一切运动。对有惯性运动的设备 ,紧急停车开关应与制动器或离合器联锁 ,以保证迅速终止运行。

⑥紧急停车开关的形状应区别于一般开关 ,颜色为红色。

⑦紧急停车开关的位置应保证操作人员易于触及 ,且不发生危险。

⑧设备由紧急停车开关停止运行后 ,必须按启动顺序重新启动才能重新运转。

## (二)通用机械安全设施、安全装置和安全防护罩、网的技术要求

### 1. 设置、设计安全设施、安全装置考虑的因素

#### (1)设置安全设施、安全装置考虑的因素

在无法使用设计来做到本质安全时 ,为了消除危险 ,要使用安全装置。设置安全装置 ,要考虑四方面的因素 :

①强度、刚度和耐久性。

②对机器可靠性的影响 ,例如固定的安全装置有可能使机器过热。

③可视性(从操作及安全的角度来看,有可能需要机器的危险部位有良好的可见性)。

④对其他危险的控制,例如选择特殊的材料来控制噪声的总量。

## (2)设计安全设施、安全装置考虑的因素

设计安全装置时,要把人的因素考虑在内。疲劳是导致事故的一个重要因素,设计者要考虑以下几个因素,使人的疲劳降低到最小的程度。

①正确地布置各种控制操作装置。

②正确地选择工作平台的位置及高度。

③提供座椅。

④出入作业地点要方便。

## 2. 对机械设备安全防护罩、网的技术要求

### (1)对机械设备安全防护罩的技术要求

①只要操作工可能触及到的活动部件,在防护罩没闭合前,活动部件就不能运转。

②采用固定防护罩时,操作工触及不到运转中的活动部件。

③防护罩与活动部件间有足够的间隙,避免防护罩和活动部件之间的任何接触。

④防护罩应牢固地固定在设备或基础上,拆卸、调节时必须使用工具。

⑤开启式防护罩打开时或一部分失灵时,应使活动部件不能运转或运转中的部件停止运动。

⑥使用的防护罩不允许给生产场所带来新的危险。

⑦不影响操作。在正常操作或维护保养时不需拆卸防护罩。

⑧防护罩必须坚固可靠,以避免与活动部件接触造成损坏和工件飞脱造成伤害。

⑨一般防护罩不准脚踏和站立,必须作平台或阶梯时,应能承受1500N的垂直力,并采取防滑措施。

### (2)对机械设备安全防护网的技术要求

防护罩应尽量采用封闭结构;当现场需要采用网状结构时,应满足GB 8196—1987《机械设备防护罩安全要求》对不同网眼开口尺寸的安全距离(防护罩外缘与危险区域——人体进入后,可能引起致伤危险的空间区域)间的直线距离的规定,

见表 1-1。

表 1-1 不同网眼开口尺寸的安全距离(mm)

| 防护人体通过部位     | 网眼开口宽度<br>(直径及边长或椭圆形<br>孔短轴尺寸) | 安全距离 |
|--------------|--------------------------------|------|
| 手指尖          | <6.5                           | ≥35  |
| 手指           | <12.5                          | ≥92  |
| 手掌(不含第一掌指关节) | <20                            | ≥135 |
| 上肢           | <47                            | ≥460 |
| 足尖           | <76(罩底部与所站面间隙)                 | ≥150 |

## 第二节 电气安全基础知识

### 一、触电事故

#### (一)电击和电伤的概念

触电事故是电气事故中最为常见的。触电事故往往突然发生,在极短时间内造成严重后果,死亡率极高。

#### 1. 电击

通常所说的触电事故指的是电击,它是指电流通过人体内部,使肌肉非自主地发生痉挛性收缩造成的伤害;严重时破坏人的心脏、肺部以及神经系统的工作,直至危及生命的伤害。

#### 2. 电伤

电伤即指电流的热效应、化学效应、机械效应给人体造成的伤害,往往在肌体表面留下伤痕,造成电伤的电流比较大。电伤包括电烧伤、电烙印、皮肤金属化、机械损伤、电光眼等。

#### 3. 直接接触电击和间接接触电击

直接接触电击是指人体有意或无意与危险的带电部分直接接触导致的电击,间接接触电击是指故障状态下的电击。

## (二) 电流对人体的作用

电流通过人体内部,能使肌肉产生突然收缩效应,产生针刺感、压迫感、打击感、痉挛、疼痛、血压升高、昏迷、心律不齐、心室颤动等症状,这不仅可使触电者无法摆脱带电体,而且还会造成机械性损伤。更为严重的是,流过人体的电流还会产生热效应和化学效应,从而引起一系列急骤、严重的病理变化。热效应可使肌体组织烧伤,特别是高压触电,会使身体燃烧。电流对心跳、呼吸的影响更大,几十毫安的电流通过呼吸中枢可使呼吸停止。直接流过心脏的电流只需达到几十微安就可使心脏形成心室纤维性颤动而死。触电对人体损伤的程度与电流的大小及种类、电压、接触部位、持续时间以及人体的健康状况等均有密切关系。

电流对人体的作用见表 1-2。

表 1-2 电流对人体的作用

| 电流/mA     | 作用的特征                                       |                                |
|-----------|---|--------------------------------|
|           | 50 ~ 80Hz 交流电(有效值)                          | 直流电                            |
| 0.6 ~ 1.5 | 开始有感觉,手轻微颤抖                                 | 没有感觉                           |
| 2 ~ 3     | 手指强烈颤抖                                      | 没有感觉                           |
| 5 ~ 7     | 手指痉挛  | 感觉痒和热                          |
| 8 ~ 10    | 手已较难摆脱带电体,<br>手指尖至手腕均感剧痛                    | 热感觉较强,<br>上肢肌肉收缩               |
| 50 ~ 80   | 呼吸麻痹,心室开始颤动                                 | 强烈的灼热感,<br>上肢肌肉强烈<br>收缩痉挛,呼吸困难 |
| 90 ~ 100  | 呼吸麻痹,持续时间 3s<br>以上则心脏麻痹,心室<br>颤动            | 呼吸麻痹                           |
| 300       | 持续 0.1s 以上可致心跳、<br>呼吸停止,机体组织可因<br>电流的热效应而破坏 |                                |

### (三)防止触电事故的措施

#### 1. 防止直接接触电击

- (1)利用绝缘材料对带电体进行封闭和隔离。
- (2)采用遮栏、护罩、护盖、箱体等将带电体与外界隔离。
- (3)保证带电体与地面、带电体与其他设备、带电体与人体、带电体之间有必要的安全间距。

#### 2. 防止间接接触电击

- (1)保护接地。是最基本的电气防护措施,又可分为 IT、TT、TN 系统。
- (2)工作接地。指正常情况下有电流通过,利用大地代替导线的接地。
- (3)重复接地。指零线上除工作接地以外的其他点的再次接地,以提高 TN 系统的安全性能。

(4)保护接零。指电气设备正常情况下不带电的金属部分与配电网中性点之间金属性的连接,用于中性点直接接地的 220/380V 三相四线配电网。

(5)速断保护。指通过切断电路达到保护目的的措施,常用的有熔断器和电流脱扣器。

#### 3. 防止直接和间接接触电击

- (1)双重绝缘。兼有工作绝缘和保护绝缘的绝缘。
- (2)加强绝缘。在绝缘强度和机械性能上具备双重绝缘同等能力的单一绝缘。
- (3)安全电压。通过限制作用于人体的电压,抑制通过人体的电流,保证触电时处于安全状态。

(4)电气隔离。通过隔离变压器实现工作回路与其他电气回路的电气隔离,将接地电网转换为范围很小的不接地电网。

(5)漏电保护(又称剩余电流保护)。用于单相电击保护和防止因漏电引起的火灾,可配合其他电气安全技术使用,作为互相补充。

#### 4. 电工安全用具

- (1)绝缘杆和绝缘夹钳。
- (2)绝缘手套和绝缘靴。
- (3)绝缘垫和绝缘站台。
- (4)携带式电压指示器和电流指示器。
- (5)登高安全用具,包括梯子、高凳、脚扣和安全带。

(6)临时接地线、遮拦和标示牌。

#### 5. 保证检修安全

(1)严格完善的工作记录和操作记录。

(2)实行严格的工作监护制度和 work 许可制度。

(3)检修工作需要切断供电时,应当按照程序规定执行。

(4)不停电检修时应当具备完善的保护措施。

#### (四)IT、TT 和 TN 系统的构成

##### 1. IT 系统

电源与地绝缘或通过阻抗接地,而装置的外露导电部分直接接地的系统,用于不接地电网,如图 1-5 所示。

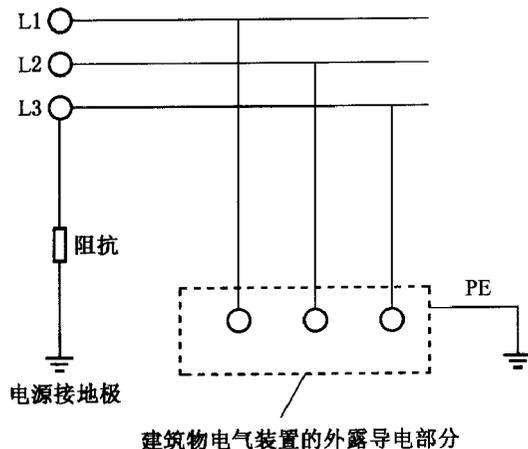


图 1-5 TT 系统

##### 2. TT 系统

电源有一点(通常是中性点)直接接地,装置的外露导电部分接至电气上与电源接地点无关的接地极的系统,用于接地的配电网,如图 1-6 所示。

##### 3. TN 系统

电源有一点(通常是中性点)直接接地,负荷侧的电气装置的外露导电部分通过保护线(即 PE 线包括 PEN 线)与该接地点连接的系统,即保护接零系统。按照中线(N 线)与保护线的组合情况,TN 系统又分为以下三种形式:

##### (1)TN-S 系统

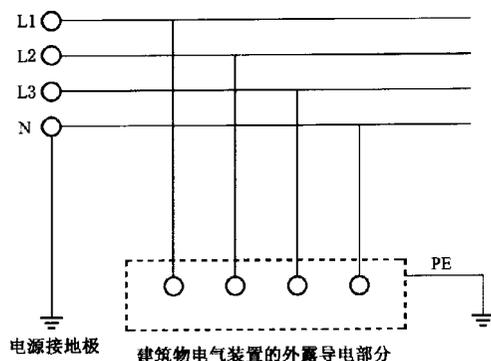


图 1-6 TT 系统

整个系统保护线 PE 与中性线 N 是分开的,如图 1-7 所示。

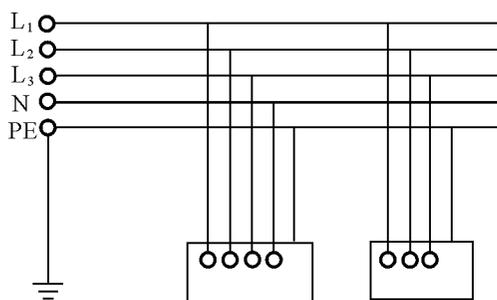


图 1-7 TN-S 系统

### (2)TN-C 系统

整个系统保护线与中性线是合一的,如图 1-8 所示。

### (3)TN-C-S 系统

系统中有一部分保护线与中性线是合一的,如图 1-9 所示。

### (五)保护接零、接地的工作原理

1. 保护接零指电气设备在正常情况下不带电的金属部分与电网的保护零线的相互连接。其基本作用是当某带电部分碰连设备外壳时,通过设备外壳形成该相对零线的单独短路,短路电流能促使线路上过电流保护装置迅速动作,从而把故障部分电源断开,消除触电危险。

2. 保护接地是把故障情况下可能呈现危险的相对地电压的导电部分与大地紧密地连接起来的接地。只要适当地控制保护接地电阻的大小,即可以限制漏电设备

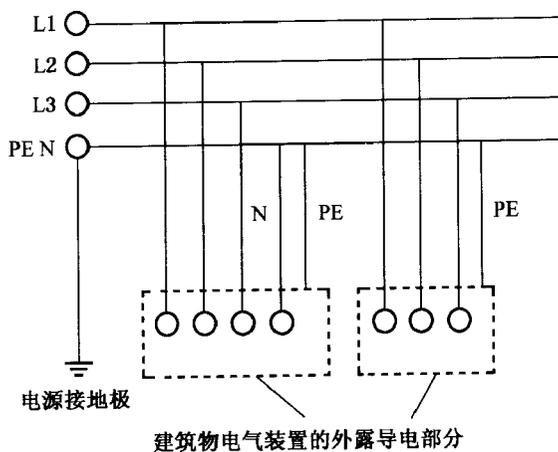


图 1-8 TN-C 系统

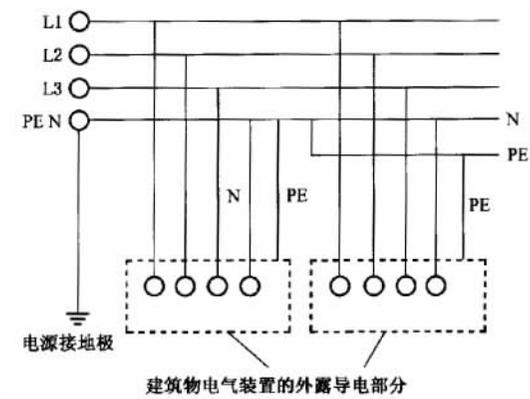


图 1-9 TC-C-S 系统

对地电压在安全范围内。

保护接地适用于不接地电网。在这种电网中,凡由于绝缘破坏或其他原因可能呈现危险电压的金属部分,除另有规定外,均应接地。

各种电气设备保护接地电阻的允许值见表 1-3。

表 1-3 接地电阻的允许值

| 接地电阻   |  | 接地电阻限值/ $\Omega$ |
|--------|--|------------------|
| 低压电气设备 | 一般                                     | 4                |
|        | 电源容量 $\leq 100\text{KVA}$              | 10               |
|        | 与低压共用接地                                | $120/I_d$        |
| 高压电气设备 | 与低压共用接地                                | $120/I_d$        |
|        | 接地短路电流 $I_d$<br>接地短路电流 $I_d \leq 4000$ | $2000/I_d$       |
|        | 接地短路电流 $I_d > 4000$                    | 0.5              |

## 二、雷电危害

### 1. 雷电的种类及危害

雷电是一种自然放电现象,按其造成的危害可分为:

(1)直击雷。大气中带有电荷的雷云,其对地电压高达几亿伏。与地面凸出物之间电场强度达到空气击穿强度时,就发生放电现象,放电现象称为直击雷。

(2)雷电感应。雷电感应又称感应雷,它又分为静电感应和电磁感应。静电感应是雷云接近地面时,在地面凸出物的顶部感应出大量异性电荷,在雷云与其他部位或其他雷云放电后,凸出物顶部电荷失去束缚,并以雷电波的形式高速传播而形成的。电磁感应是发生雷击后,雷电流在周围空间产生的迅速变化的强磁场在附近金属导体上感应出很高的电压形成的。

由于雷击,在架空线路或空中金属管道上产生的冲击电压沿线路或管道的两方向迅速传播的雷电波称为雷电波入侵。其传播速度为  $300\text{m}/\mu\text{s}$  (在电缆中为  $150\text{m}/\mu\text{s}$ )。

雷电的危害巨大,可以导致设备损坏、人员伤亡、建筑物损坏或电气系统故障,严重者可导致火灾和爆炸。

### 2. 防雷装置的类型、作用

(1)电气设备防雷使用避雷器。避雷器安装在被保护设备的引入端,其上端接在架空输电线路上,下端接地。平时避雷器对地保持绝缘状态,不影响系统的正常运行;当线路受雷击时,避雷器间隙被击穿,将雷电引入大地,这时进入被保护设备

的电压仅为雷电波通过避雷器及其引线和接地装置产生的“残压”。雷电流通过以后,避雷器间隙又恢复绝缘状态,系统仍可正常运行。

避雷器有管型避雷器、阀型避雷器和氧化锌避雷器。目前以阀型避雷器应用最为广泛,它是保护小容量变(配)电装置常用的避雷装置,主要由火花间隙和电阻阀片组成。当发生雷击时,阀型避雷器的火花间隙首先被击穿而放电,使雷电流通过电阻很小的电阻阀片顺利引入地下。

(2)建筑物和一般设备防雷使用避雷针。它最上部的受电端用一定截面的镀锌铁棒、钢管或圆钢做成,其尖形顶端高出建筑物一定高度;中间部分由截面 $< 35\text{mm}^2$ 的镀锌钢索或扁钢做成,上连受雷端,下连接地极;接地极埋入地下,用角钢(规格 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 5\text{mm}$ ,长度约 $3\text{m}$ )或钢管( $\Phi 35\text{mm} \sim 50\text{mm}$ ,壁厚 $4\text{mm}$ ,长度 $2\text{m} \sim 3\text{m}$ )做成。各部分可靠地焊接,接地电阻应 $\leq 10\Omega$ 。

避雷针在安装时,可利用建筑物作为支持体。当雷云降临建筑物或设备时,它所感应的静电荷可以经过导雷线引向尖端放电,与雷电中和避免雷击。当遇到直接雷击时,避雷针能够安全地将雷电流引入大地,保护建筑物和设备。

### 三、静电危害

#### 1. 静电的特性及危害

(1)静电是由于两种不同物质相互接触、分离、摩擦而产生的。静电电压的大小与物体表面处电介质的性质和状态、物体表面之间相互贴近的压力的、物体表面之间相互摩擦的速度、物体周围介质的温度、湿度有关。

(2)静电电压可能高达数千伏甚至上百千伏,而电流却可能小于 $1\mu\text{A}$ ,故当电阻小于 $1\text{M}\Omega$ 时就可能发生静电短路而泄放静电能量。

(3)静电放电的火花能引起爆炸和火灾,故是造成人员伤害的原因之一。

#### 2. 防静电措施

防止静电危害的主要措施就是接地:

(1)所有设置在户外(包括栈桥和地沟中)和车间内的有可能发生静电的管道和设备,均应连成连续的电气通路并接地。车间内管道系统的接地点应不少于2处。采用金属法兰连接的设备和金属管道的连接处可不设跨接线,但若需防雷则应设跨接线。

(2)所有容积大于 $50\text{m}^3$ 和直径大于 $2.5\text{m}$ 的贮罐,接地点不应少于2处,并应沿设备外围均匀布置,其间距不应大于 $30\text{m}$ 。

(3)铁路油罐车在灌注油液的时间内,栈桥、油罐车和铁轨之间应有良好的电气连接并可靠接地。油罐车、油船在灌注或排放可燃性液体和液化气时同样应接地。

(4)当润滑油的电阻大于  $10^6\Omega$  时,设备的旋转部分必须接地;否则应采用接触电刷或导电润滑剂。

(5)移动的导电容器或器具有可能产生静电危害时应接地。当利用导电地板、导电工作台和其他接地物体相连接的方法不能确保其可靠接地时,必须采用可挠的铜线将其直接接地。利用工具操作或检修这类设备时,工具也应可靠接地。

(6)洁净室、计算机房、手术室等房间一般采用接地的导静电地板。当其与大地的电阻在  $10^6\Omega$  以下时,则可防止静电危害。在有可能发生静电危害的房间里,工作人员应穿导静电鞋,并使导静电鞋与导静电地板之间的电阻保持在  $10^4\Omega \sim 10^6\Omega$  以下。

(7)为了防止静电危害,在某些特殊场所,工作人员不应穿丝绸或某些合成纤维衣服,并应在手腕戴接地环以确保接地。从事带静电作业的人员不应戴金属戒指和手镯。这些特殊场所的门把手和门闩也应接地。

#### 四、电磁场危害

电磁场伤害严格地应当划分为电场伤害和磁场伤害,其中较为复杂的是磁场伤害及其防护。目前在电磁场对人的伤害机理方面还处于深入探索之中。

电磁场对人的伤害取决于其辐射强度和累计剂量,主要是对人的生理、心理、新陈代谢等方面造成一定伤害。世界卫生组织已将  $0 \sim 300\text{Hz}$  的低频磁场列为可疑致癌物。

目前,国际和国内对电磁场属于危害基本取得共识,都在积极开展对电磁辐射危害的评估工作,预期很快即可得出结论并制定出相关标准。

对电场危害的防护采取屏蔽隔离,人员穿着屏蔽工作服。目前对磁场的防护在技术上还存在相当困难。

#### 五、电气系统故障

电气系统可大致分为电气线路和电气设备。电气系统故障引发的事故包括:异常停电、异常带电、电气火灾(爆炸)及其对人员的伤害等。

异常停电指在正常生产过程中,由于供电系统故障导致生产过程的突然中断。这种情况会使生产过程陷入混乱,造成经济损失,在有些情况下,还会造成事故和

人员伤亡。在工程设计和安全管理中,必须考虑到异常停电的可能,从技术和管理角度,使异常停电可能造成的损失得到消除或尽量减少。

异常带电指在正常情况下不应当带电的生产设施或其中的部分意外带电,俗称“漏电”,从而造成人员伤害。在工程设计和安全管理工作中,应当充分考虑到这一因素,适当安装漏电保护器等安全装置,保证人员不致受到异常带电的伤害。

在各种爆炸危险环境使用的电气设备,其结构上应能防止由于在使用中产生火花、电弧或危险温度而成为引爆源。因此针对不同级别的火灾危险环境,应当选用不同类别的防爆电气设备和防爆电气线路。

火灾危险环境分为 21 区、22 区和 23 区。

防爆电气设备分成两类:Ⅰ类为煤矿井下用电气设备,Ⅱ类为工厂用电气设备。

防爆电气设备的防爆型式分为:隔爆型、增安型、本质安全型、充油型、充砂型、正压型、浇封型、无火花型、气密封特殊型。

### 第三节 通用机械安全生产技术

通用机械是各行业机械加工的基础设备,主要有金属切削机床、锻压机械(锻造、冲剪压机械)、起重机械、木工铸造机械(木工机械、铸造机械)等。

#### 一、金属切削机床

金属切削机床是用切削方法将毛坯加工成机器零件的装备。由金属切削机床上装卡被加工工件和切削刀具,带动工件和刀具进行相对运动;在相对运动中,刀具从工件表面切去多余的金属层,使工件成为符合预定技术要求的机器零件。

##### 1. 金属切削机床的分类

(1)根据加工方式和使用刀具的不同,机床分为 11 大类:车床、钻床、镗床、刨床、拉床、磨床、铣床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、锯床和其他机床。

(2)根据机床本身重量的不同,机床分为 4 大类:中小型机床(重量在 10t 以下)、大型机床(重量在 10t~30t 之间)、重型机床(重量在 30t~100t 之间)、超重型机床(重量在 100t 以上)。

(3)根据机床适用范围不同,机床可分为三大类:通用机床、专门化机床、专用机床。

(4)金属切削机床还可以根据加工精度的不同、自动化程度不同等进行划分。

## 2. 金属切削机床的常见危险因素

- (1)设备接地不良、漏电,照明没采用安全电压,可发生触电事故。
- (2)旋转部位楔子、销子突出,没加防护罩,易绞缠人体。
- (3)清除铁屑无专用工具,操作者未戴护目镜,可发生刺割事故及崩伤眼球。
- (4)加工细长杆轴料时尾部无防弯装置或托架,导致长料甩击伤人。
- (5)零部件装卡不牢,可飞出击伤人体。
- (6)防护保险装置、防护栏、保护盖不全或维修不及时,造成绞伤、碾伤。
- (7)砂轮有裂纹或装卡不符合规定,发生砂轮碎片伤人事故。
- (8)操作旋转机床戴手套,易发生绞手事故。

## 3. 机床运转时出现的异常

机床正常运转时,各项参数均应稳定在允许范围;当各项参数偏离了正常范围,就预示系统或机床本身或设备某一零件、部位出现故障,必须立即查明变化原因,防止事态发展而引起事故。常见的异常现象有:

(1)温升异常。常见于各种机床所使用的电动机及轴承齿轮箱。温升超过允许值时,说明机床超负荷或零件出现故障,严重时能闻到润滑油的恶臭和看到白烟。

(2)机床转速异常。机床运转速度突然超过或低于正常转速,可能是由于负荷突然变化或机床出现机械故障。

(3)机床在运转时出现振动和噪声。机床由于振动而产生的故障率占故障总数的60%~70%。其原因是多方面的,包括机床设计不良、机床制造缺陷、安装缺陷、零部件运转不平衡、零部件磨损、缺乏润滑及机床中进入异物。

(4)机床出现撞击声。零部件松动脱落,进入异物,转子不平衡。

(5)机床的输入输出参数异常。表现在:加工精度变化,机床效率变化如泵效率,机床消耗的功率异常,加工产品的质量异常如球磨机粉碎物的粒度变化,加料量突然降低,说明生产系统有泄漏或堵塞,机床带病运转(输出会改变)。

(6)机床内部缺陷。出现裂纹,绝缘质量下降,因腐蚀而引起的缺陷。

以上种种现象,都是事故的前兆和隐患。

事故预兆除利用人的听觉、视觉和触觉可以检测到一些明显的现象(如冒烟、噪声、振动、温度变化等)外,主要应使用安装在生产线上的控制仪器和测量仪表或

专用测量仪器。

#### 4. 运动机械中易损件的故障检测

一般机械设备本体出现的故障很少,容易损坏的零件成为易损件。运动机械的故障往往都是指易损件的故障。提高易损件的质量和使用寿命是预防事故的重要措施。

(1)零部件故障检测的重点。传动轴、轴承、齿轮、叶轮,其中滚动轴承和齿轮的损坏更为普遍。

(2)滚动轴承的损伤现象及故障。损伤现象:滚珠砸碎、断裂、压坏、磨损、化学腐蚀、电腐蚀、润滑油污染、烧结、生锈、保持架损坏、裂纹。检测的参数:振动、噪声、温度、磨损残余物分析、间隙。

现已有专门用于检查轴承异常的轴承监测器。

(3)齿轮装置的故障。损伤现象:齿轮的损伤(包括齿和齿面损伤)、齿轮本体损伤、轴、键、接头、联轴节的损伤、轴承的损伤。检测的参数:噪声、振动、齿轮箱漏油、发热。

#### 5. 金属切削机床常见危险因素的控制措施

- (1)设备可靠接地,照明采用安全电压。
- (2)楔子、销子不能突出表面。
- (3)用专用工具。
- (4)尾部安防弯装置及设料架。
- (5)零部件装卡牢固。
- (6)及时维修安全防护、保护装置。
- (7)选用合格砂轮,装卡合理。
- (8)加强检查,杜绝违章现象,穿戴好劳动保护用品。

## 二、锻压机械

### (一)锻压机械的危险因素及安全技术要求

#### 1. 锻压机械的危险因素

锻造是金属压力加工的方法之一,它是机械制造生产中的一个重要环节。根据锻造加工时金属材料所处温度状态的不同,锻造又可分为热锻、温锻和冷锻。本文是指热锻,即被加工的金属材料处在红热状态(锻造温度范围内),通过锻造设备对金属施加的冲击力或静压力,使金属产生塑性变形而获得预想的外形尺寸和组

织结构的锻件。

在锻造车间里的主要设备有锻锤、压力机(水压机或曲柄压力机)、加热炉等。生产工人经常处在振动、噪声、高温灼热、烟尘,以及料头、毛坯堆放等不利的工作环境中,因此,对操作这些设备的工人的安全卫生应特别加以注意;否则,在生产过程中将容易发生各种安全事故,尤其是人身伤害事故。

在锻造生产中易发生的外伤事故,按其原因可分为三种:

(1)机械伤——由机器、工具或工件直接造成的刮伤、碰伤。

(2)烫伤。

(3)电触伤。

## 2. 锻造车间的特点

从安全技术劳动保护的角度来看,锻造车间的特点是:

(1)锻造生产是在金属灼热的状态下进行的(如低碳钢锻造温度范围在1250 ~ 750 之间),由于有大量的手工劳动,稍不小心就可能发生灼伤。

(2)锻造车间里的加热炉和灼热的钢锭、毛坯及锻件不断地散发出大量的辐射热(锻件在锻压终了时仍然具有相当高的温度),工人经常受到热辐射的侵害。

(3)锻造车间的加热炉在燃烧过程中产生的烟尘排入车间的空气中,不但影响作业环境,还降低了车间内的能见度(对于燃烧固体燃料的加热炉,情况就更为严重),因而也可能会引起工伤事故。

(4)锻造生产中所使用的设备如空气锤、蒸汽锤、摩擦压力机等,工作时发出的都是冲击力,设备在承受这种冲击载荷时,本身容易突然损坏(如锻锤活塞杆的突然折断),而造成严重的伤害事故。

压力机(如水压机、曲柄热模锻压力机、平锻机、精压机)、剪床等在工作时,冲击性虽然较小,但设备的突然损坏等情况也时有发生,操作者往往猝不及防,也有可能导致工伤事故。

(5)锻造设备在工作中的作用力是很大的,如曲柄压力机、拉伸锻压机和水压机这类锻压设备,它们的工作条件虽较平稳,但其工作部件所发出的力量却是很大的(如我国已制造和使用12000t的锻造水压机。就是常见的100t ~ 150t的压力机,所发出的力量也是巨大的),如果模子安装调整上出现错误或操作时稍不正确,大部分的作用力就不是作用在工件上,而是作用在模子、工具或设备本身的部件上,就可能引起机件的损坏以及其他严重的设备或人身事故。

(6)锻工的工具和辅助工具,特别是手锻和自由锻的工具、夹钳等名目繁多,这些工具都是一起放在工作地点的。在工作中,工具的更换非常频繁,存放往往又是杂乱的,这就必然增加对这些工具检查的困难。当锻造中需用某一工具而又不能迅速找到时,有时会“凑合”使用类似的工具,为此往往会造成工伤事故。

(7)由于锻造车间设备在运行中发生的噪声和振动,使工作地点嘈杂刺耳,影响人的听觉和神经系统,分散了注意力,因而增加了发生事故的可能性。

### 3. 锻压机械的安全技术要求

锻压机械的结构不但要保证设备运行中的安全,而且要能保证安装、拆卸和检修等各项工作的安全,此外,还必须便于调整和更换易损件,便于对在运行中要取下检查的零件进行检查。

(1)锻压机械的机架和突出部分不得有棱角或毛刺。

(2)外露的传动装置(齿轮传动、摩擦传动、曲柄传动或皮带传动等)必须要有防护罩。防护罩需用铰链安装在锻压设备的不动部件上。

(3)锻压机械的启动装置必须能保证对设备进行迅速开关,并保证设备运行和停车状态的连续可靠。

(4)启动装置的结构应能防止锻压设备意外的开动或自动开动。较大型的空气锤或蒸汽——空气自由锤一般是用手柄操纵的,应该设置简易的操作室或屏蔽装置。

模锻锤的脚踏板也应置于某种挡板之下。它是一种用角钢做成的架子,上面覆以钢板。脚踏板就藏在这种架子下面,操作者应便于将脚伸入进行操纵。

设备上使用的模具都必须严格按照图纸上提出的材料和热处理要求进行制造。紧固模具用的斜楔应选用适当材料并经退火处理。为了避免受撞击的一端卷曲,端部允许进行局部淬火。但端部一旦卷曲(“开花”),则要停止使用,或经过修正后才能使用。

(5)电动启动装置的按钮盒,其按钮上须标有“启动”、“停车”等字样。停车按钮为红色,其位置比启动按钮高10mm~12mm。

(6)在高压蒸汽管道上必须装有安全阀和凝结罐,以消除水击现象,降低突然升高的压力。

(7)蓄力器通往水压机的主管上必须装有当水耗量突然增高时能自动关闭水管的装置。

(8)任何类型的蓄力器都应有安全阀。安全阀必须由技术检查员加铅封,并定期进行检查。

(9)安全阀的重锤必须封在带锁的锤盒内。

(10)安设在独立室内的重力式蓄力器必须装有荷重位置指示器,使运行人员能在水压机的工作地点上观察到荷重的位置。

(11)新安装和经过大修理的锻压设备,应该根据设备图纸和技术说明书进行验收和试验。

(12)操作工人应认真学习锻压设备安全技术操作规程,加强设备的维护、保养,保证设备的正常运行。

(二)冲床、剪床性能的危险因素及安全技术要求

1. 冲床的危险因素及安全技术要求

(1)冲压作业伤害原因分析

在冲压作业中,冲压机械设备、模具、作业方式对安全影响很大。下面分别对这三个方面的不安全因素进行分析和评价。

①冲压机械设备对安全的影响。冲压机械设备包括:剪板机、曲柄压力机和液压机等。本文重点讨论曲柄压力机的安全问题。

曲柄压力机是一种将旋转运动转变为直线往复运动的机器。

压力机的工作原理:它由电动机通过皮带轮及齿轮驱动曲轴转动,曲轴的轴心线与其上的曲柄轴心线偏移一个偏心距,从而便可通过连杆(连接曲柄和滑块的零件)带动滑块做上下往复运动。

压力机的组成:由工作机构、传动系统、操纵系统、能源系统、支承系统及多种辅助系统组成。

压力机的受力系统:冲压件的变形阻力全部传递到设备的机身上,形成一个封闭的受力系统。压力机运行时,除本身重量对地基产生压力外,无其他压力作用(不考虑传动系统的不平衡对地基的振动造成的压力)。

压力机运动分析:曲柄滑块机构的滑块运动速度随曲柄转角的位置变化而变化,其加速度也随着做周期性变化。对于节点正置的曲柄滑块机构,当曲柄处于上死点( $\alpha = 0^\circ$ )和下死点( $\alpha = 180^\circ$ )位置时,滑块运动速度为零,加速度最大;当 $\alpha = 90^\circ$ 、 $\alpha = 270^\circ$ 时,其速度最大,加速度最小。

②冲压作业中的危险性识别。冲压作业具有较大危险性和事故多发性的特

点,且事故所造成的伤害一般都较为严重。目前防止冲压伤害事故的安全技术措施有多种形式,但就单机人工作业而言,尚不可能确认任何一种防护措施绝对安全。要减少或避免事故,作业人员必须具备一定的技术水平以及对作业中各种危险的识别能力。

### (2) 冲压伤害事故发生的主要原因

冲压事故有可能发生在冲压设备的各个危险部位,但以发生在模具行程间为绝大多数,且伤害部位主要是作业者的手部,即当操作者的手处于模具行程之间时模块下落,就会造成冲手事故。这是设备缺陷和人的行为错误所造成的事故。

### (3) 冲压作业中的主要危险

根据发生事故的原因分析,冲压作业中的危险主要有以下几个方面:

①设备结构具有的危险。相当一部分冲压设备采用的是刚性离合器。这是利用凸轮机构使离合器接合或脱开,一旦接合运行,就一定要完成一个全环后才会停止。假如在此循环中手不能及时从模具中抽出,就必然会发生伤手事故。

②动作失控。设备在运行中还会受到经常性的强烈冲击和振动,使一些零部件变形、磨损以至碎裂,引起设备动作失控而发生危险的连冲或事故。

③开关失灵。设备的开关控制系统由于人为或外界因素引起的误动作。

④模具的危险。模具担负着使工件加工成型的主要功能,是整个系统能量的集中释放部位。由于模具设计不合理或有缺陷,没有考虑到作业人员在使用时的安全,在操作时手就要直接或经常性地伸进模具才能完成作业,因此增加了受伤的可能。有缺陷的模具则可能因磨损、变形或损坏等原因在正常运行条件下发生意外而导致事故。

## 2. 冲压作业的安全技术措施

冲压作业的安全技术措施范围很广,它包括改进冲压作业方式,改革冲模结构,实现机械化自动化,设置模具和设备的防护装置等。

实践证明,采用复合模、多工位连续模代替单工序的危险模,或者在模具上设置机械进出料机构,实现机械化自动化等,都能达到提高产品质量和生产效率,减轻劳动强度,方便操作,保证安全的目的。这是冲压技术的发展方向,也是实现冲压安全保护的根本途径。

在冲压设备和模具上设置安全防护装置或采用劳动强度小、使用方便灵活的手工工具,这也是当前条件下实现冲压作业大面积安全保护的有效措施。

由于冲压作业程序多,有送料、定料、出料、清理废料、润滑、调整模具等操作,所以冲压作业的防护范围也很广,要实现不同程序上的防护是比较困难的。

### 3. 防止冲压伤害的防护技术与应用

#### (1)使用安全工具

使用安全工具操作,将单件毛坯放入凹模内或将冲制后的零件、废料取出,实现模外作业,避免用手直接伸入上、下模口之间装拆制件,保证人体安全。

目前,使用的安全工具一般根据本企业的作业特点自行设计制造。按其不同特点大致归纳为以下五类:弹性夹钳;专用夹钳(卡钳);磁性吸盘;真空吸盘;气动夹盘。

#### (2)模具防护措施

模具防护措施包括在模具周围设置防护板(罩);通过改进模具减少其危险面积,扩大安全空间;设置机械进出料装置,以此代替手工进出料方式,将操作者的双手隔离在冲模危险区之外,实行作业保护。

①模具防护罩(板)。设置模具防护罩(板)是实行安全区操作的一种措施。模具防护罩(板)的形式较多,简介如下:

固定在下模的防护板。坯料从正面防护板下方的条缝中送入,防止送料不当时将手伸入模内。

固定在凹模上的防护栅栏。它由开缝的金属板制成,可从正面和侧面将危险区封闭起来,在两侧或前侧开有供进退料用的间隙。使用栅栏时,其横缝必须竖直开设,以增加操作者的可见度和减轻视力疲劳。

折叠式凸模防护罩。在滑块处于上死点时,环形叠片与下模之间仅留出可供坯料进出的间隙;滑块下行时,防护罩轻压在坯料上面,并使环片依次折叠起来。

锥形弹簧构成的模具防护罩。在自由状态下弹簧相邻两圈的间隙不大于8mm,这样既封闭了危险区,又避免了弹簧压伤手指的危险。

②模具结构的改进。在不影响模具强度和制件质量的情况下,可将原有的各种手工送料的单工序模具加以改进,以提高安全性。具体措施是:将模具上模板的正面改成斜面;在卸料板与凸模之间做成凹槽或斜面;导板在刚性卸料板与凸模固定板之间保持足够的间隙,一般不小于15mm~20mm;在不影响定位要求时,将挡料销布置在模具的一侧;单面冲裁时,尽量将凸模的凸起部分和平衡挡块安排在模具的后面或侧面;在装有活动挡料销和固定卸料板的大型模具上,用凸轮或斜面机

械控制挡料销的位置。

### (3) 冲压设备的防护装置

冲压设备防护装置的形式较多按结构分为机械式、按钮式、光电式、感应式等。

#### ① 机械式防护装置：

推手式保护装置。它是一种通过与滑块联动的挡板的摆动将手推离开模口的机械式保护装置。

摆杆护手装置,又称拨手保护装置。运用杠杆原理将手拨开。一般用于 1 600KN 左右、行程次数少的设备上。

拉手安全装置,是一种用滑轮、杠杆、绳索将操作者的手动作与滑块运动联动的装置。压力机工作时,滑块下行,固定在滑块上的拉杆将杠杆拉下,杠杆的另一端同时将软绳往上拉动,软绳的另一端套住操作者的手臂上。因此,软绳能自动将手拉出模口危险区。

机械式防护装置结构简单、制造方便,但对作业干扰较大,操作工人不大喜欢用,应用比较局限。

② 双手按钮式保护装置。它是一种用电气开关控制的保护装置。起动滑块时,将人手限制在模外,实现隔离保护。只有操作者的双手同时按下两个按钮时,中间继电器才有电,电磁铁动作,滑块起动。凸轮中开关在下死点前处于开路状态,若中途放开任何一个开关时,电磁铁都会失电,使滑块停止运动;直到滑块到达下死点后,凸轮开关才闭合,这时放开按钮,滑块仍能自动回程。

③ 光电式保护装置。光电式保护装置是由一套光电开关与机械装置组合而成的。它是在冲模前设置各种发光源,形成光束并封闭操作者前侧、上下模具处的危险区。当操作者手停留或误入该区域时,使光束受阻,发出电讯号,经放大后由控制线路作用使继电器动作,最后使滑块自动停止或不能下行,从而保证操作者人体安全。

光电式保护装置按光源不同可分为红外光电保护装置和白灼光电保护装置。

#### 4. 冲压作业的机械化和自动化

冲压作业机械化是指用各种机械装置的动作来代替人工操作的动作;自动化是指冲压的操作过程全部自动进行,并且能自动调节和保护,发生故障时能自动停机。

冲压作业的机械化和自动化非常必要,因为冲压生产产品的批量一般都较大,

操作动作比较单调,工人容易疲劳,特别是容易发生人身伤害事故。所以,冲压作业机械化和自动化是减轻工人劳动强度、保证人身安全的根本措施。

#### 5. 条(卷)料自动送进装置

条(卷)料自动送进装置和与其配套的送料装置以及废料处理装置的结构都已基本定型,形式比较单一,但结构和动作都比较复杂,其主要结构有拉钩式和推钩式两种。

拉钩式自动送进装置,料钩做往复直线摆动。当滑块上行时,料钩做与送进方向相反的运动,自动越过搭边进入下一个废料孔将料拉入加工位置。使用这种装置时,开始冲压要先用手送进;当条料冲出首件或头几件时,料钩进入废料孔后便可开始自动送进。

推钩式结构是在条料的一端利用推钩推动条料。推钩通常装在梭架上,将在梭架上的条料推到加工位。梭架在滑道上与冲压设备做同步往复直线运动。推钩式结构的送进步距较大,并且不需要像拉钩那样钩住条料上的废料孔,所以冲制初始时也不必用人工送进。

#### (三)剪板机的安全技术

剪板机是机加工中应用比较广泛的一种剪切设备,它能剪切各种厚度的钢板材料。常用的剪板机分为平剪、滚剪及震动剪三种类型。平剪机是使用最多的。剪切厚度小于10mm的剪板机多为机械传动,大于10mm的为液压传动。一般用脚踏或按钮操纵进行单次或连续剪切金属。操作剪板机时应注意:

(1)工作前要认真检查剪板机各部位是否正常,电气设备是否完好,润滑系统是否畅通,清除台面及其周围放置有工具、量具等杂物以及边角废料的地方。

(2)不要独自一人操作剪板机,应由2人~3人协调进行送料、控制尺寸精度及取料等,并确定由一人统一指挥。

(3)要根据规定的剪板厚度,调整剪板机的剪刀间隙。不准同时剪切两种不同规格、不同材质的板料;不得叠料剪切。剪切的板料要求表面平整,不准剪切无法压紧的较窄板料。

(4)剪板机的皮带、飞轮、齿轮以及轴等运动部位必须安装防护罩。

(5)剪板机操作者送料的手指离剪刀口应保持最少200mm以外的距离,并且离开压紧装置。

在剪板机上安置的防护栅栏不能挡住操作者眼睛而看不到裁切的部位。作业

后产生的废料有棱有角,操作者应及时清除,防止被刺伤、割伤。

### 三、起重机械

#### (一)起重机械的基本分类和构件组成

##### 1. 起重机械的基本类型

起重机械按运动状态可分为以下四种基本类型:

(1)轻小型起重机械:千斤顶、手拉葫芦、滑车绞车、电动葫芦、单轨起重机等,多为单一的升降运动机构。

(2)桥式类型起重机:分为梁式、通用桥式、龙门式和冶金桥、装卸桥式及缆索起重机等,具有2个及2个以上运动机构的起重机,通过各种控制器或按钮操纵各机构的运动。一般有起升、大车和小车运行机构,将重物在三维空间内搬运。

(3)臂架类型起重机:有固定旋转式、门座式、塔式、汽车式、轮胎式、履带式、铁路起重机、浮游式起重机等种类,其特点与桥式起重机相似,但运动机构还有变幅机构、旋转机构。

(4)升降类型起重机:载人电梯或载货电梯、货物提升机等,其特点是虽只有一个升降机构,但安全装置与其他附属装置较为完善,可靠性大。有人工和自动控制两种。

##### 2. 起重机的工作类型

工作类型是表明起重机工作繁重程度的参数。起重机工作的繁重程度影响着起重机金属结构、机构的零部件、电动机与电气设备的强度、磨损与发热等。为了保证起重机经济与耐用,在设计和使用时必须确切了解起重机的工作繁重程度,即指起重机工作在时间方面的繁忙程度与吊重方面的满载程度。

机械驱动的起重机构,按照机构载荷率和工作时间率分为:轻级、中级、重级和特重级四种工作类型。

整个起重机及其金属结构的工作类型是按主提升机构的工作类型而确定的,同一台起重机各机构的工作类型可以各不相同,见表1-4。

表 1-4 起重机机构工作类型的分类

| 机构载荷率 | 工作忙闲程度                              |  |                                    |
|-------|-------------------------------------|--|------------------------------------|
|       | 轻闲                                  | 中等   | 繁忙                                 |
|       | 工作时间短、<br>停歇时间长<br>$t_n < 500(h/a)$ | 不规则、<br>间断工作<br>$t_n = 500 \sim 2000(h/a)$ | 接近连续、<br>循环工作<br>$t_n > 2000(h/a)$ |
| 小     | 轻级                                  | 轻级   | 中级                                 |
| 中     | 轻级                                  | 中级   | 重级                                 |
| 大     | 中级                                  | 重级   | 特重级                                |

注  $t_n$ ——机构 1 年工作的总时数

起重机的工作类型和起重量是两个不同的概念,起重量大,不一定是重级;起重量小,也不一定是轻级。起重机机构载荷率的分类见表 1-5。

表 1-5 起重机机构载荷率的分类

| 机构载荷率 | 机构                                |                             |                                    |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
|       | 提升机构                              | 非平衡变幅机构                     | 旋转、运行、平衡<br>变幅机构                   |
| 小     | 偶尔吊额定载荷,经常吊相当于 1/3 的额定载荷          | 非工作性变幅或工作性变幅(大部带轻载、很少带满载变幅) | $\frac{t_q}{t_g} < 0.15$           |
| 中     | 吊额定载荷机会较多,但经常吊相当于 1/3 ~ 1/2 的额定载荷 | 工作必变幅(带各种大小载荷变幅)            | $\frac{t_q}{t_g} = 0.15 \sim 0.25$ |
| 大     | 经常吊额定载荷                           | ——                          | $\frac{t_q}{t_g} > 0.25$           |

注 1.  $t_q$ ——机构的平均起动时间  $s$ ;

2.  $t_g$ ——机构开动一次的平均工作时间  $s$ ;

$$t_g = t_q + t_w + t_{zh};$$

式中  $t_w$ ——机构的稳定运转时间  $s$ ;

$t_{zh}$ ——机构的平均制动时间  $s$ 。

### 3. 起重机的主要技术参数

起重机的主要参数有起重量、跨度、幅度、提升高度、各机构的工作速度及起

重机工作类型。

## (二)起重机构件及其安全技术

### 1. 起重挠性构件及其卷绕装置

#### (1) 钢丝绳

钢丝绳是起重机的重要零件之一,用于提升机构、变幅机构、牵引机构,有时也用于旋转机构。起重机系扎物品也采用钢丝绳。此外,钢丝绳还用作桅杆起重机的桅杆张紧绳,缆索起重机与架空索道的支承绳。

① 钢丝绳的构造与种类。钢丝绳是用钢丝捻成绳股,再用数条绳股围绕一个芯子捻成绳。钢丝直径一般在 0.22mm~3.2mm。起重机用的钢丝绳的钢丝直径多大于 0.5mm,因为直径太小的细钢丝易磨损。

钢丝绳的捻绕次数分为单绕绳、双绕绳和三绕绳。由于双绕绳是先由丝捻成股,然后由股捻成绳,所以挠性较好,起重机主要用这种绳。

钢丝绳按捻绕方法可分为同向捻钢丝绳、交互捻钢丝绳,如图 1-10 所示。

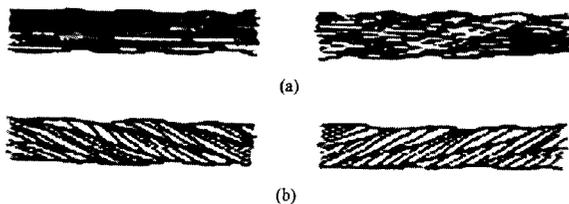


图 1-10 钢丝绳捻绕

a—交互捻(交绕) b—同向捻(顺绕)

同向捻钢丝绳的绳与股的捻向相同;交互捻钢丝绳的绳与股的捻向相反。所谓绳的捻向就是由股捻成绳时的捻制螺旋方向,而股的捻向则是由丝捻成股时的捻制螺旋方向。根据绳的捻向,钢丝绳分为右捻绳(标记为“右”或不作标记)与左捻绳(标记为“左”)。如果没有特殊要求,规定用右捻绳。

顺绕钢丝绳钢丝间为线接触,挠性与耐磨性能好;但由于有强烈的扭转趋势,容易打结,当单根钢丝绳悬吊货物时,货物会随钢丝绳松散的方向扭转,所以通常用于牵引式运行小车的牵引绳,不宜用于提升绳。

交绕钢丝绳由于绳与股的扭转趋势相反,互相抵消,没有扭转打结的趋势,在起吊货物时不会扭转和松散,所以广泛使用在起重机上。但交绕钢丝绳钢丝之间

为点接触,易磨损,使用寿命较短。

钢丝绳按断面结构又可分为普通和复合钢丝绳。

普通型:普通型结构的钢丝绳是由直径相同的钢丝捻绕成的,如图 1-11a 所示。

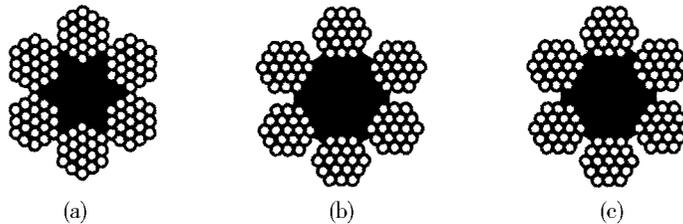


图 1-11 钢丝绳断面结构图

a—普通型 b—复合型粗细式 c—复合型外粗式

由于钢丝直径相同,相邻各层钢丝的捻距就不同,所以钢丝之间形成点接触。点接触虽然寿命短,但是工艺简单、制造方便,目前仍被广泛应用于起重吊装和捆扎。

复合型:为了克服普通型易磨损的缺点而出现的复合钢丝绳,其特点就是钢丝直径不同,如图 1-11b、c 所示。由于钢丝直径不同,股中相邻层钢丝的接触成线状,称线接触钢丝绳。这种钢丝绳克服了普通型钢丝绳点接触的缺点,使用寿命可提高 1.5~2 倍。现在起重机已多用线接触钢丝绳代替普通型钢丝绳。

钢丝绳按绳芯分有机芯(麻、棉)、石棉芯和金属芯钢丝绳。

在龙门起重机上用的钢丝绳多是麻芯,它具有较高的挠性和弹性,并能蓄存一定的润滑油脂。在钢丝绳受力时,润滑油被挤到钢丝间起润滑作用。

②钢丝绳的安全检查和更新标准。钢丝绳的安全寿命很大程度上决定于良好的维护,定期检验,按规定更换新绳。

钢丝绳在使用时,每月至少要润滑两次。润滑前先用钢丝刷子刷去钢丝绳上的污物并用煤油清洗,然后将加热到 80 以上的润滑油蘸浸钢丝绳,使润滑油浸到绳芯。

钢丝绳的更新标准是由每一捻距内的钢丝折断数决定的。捻距就是任一个钢丝绳股,环绕一周的轴向距离。如图 1-12 所示的 6 股绳,在绳上一条直线上数 6 节就是这条绳的捻距。

钢丝绳的更新标准见表 1-6。也可以理解为 1 条钢丝绳的更新标准是在一个



图 1-12 钢丝绳捻距图

捻距内断丝数达钢丝绳总丝数的 10%。如绳  $6 \times 19 = 114$  丝,当断丝数达到 12 丝时即应报废更新。对于复合钢丝绳中的钢丝,断丝数的计算是,细丝 1 根算 1 丝,粗丝 1 根算 1.7 丝。

当钢丝磨损或腐蚀量为原直径的 10% ~ 40% 时,按表 1-7 折算标准更新钢丝绳。当磨损或腐蚀量超过原直径的 10% 时,应更换新绳。

(2) 滑轮

在起重机的提升机构中,滑轮起着省力和支承钢丝绳并为其导向的作用。滑轮的材料采用灰铸铁、铸钢等。

表 1-6 钢丝绳的更新标准

| 钢丝绳原有的安全系数 | 钢丝绳的结构型式                 |    |               |    |               |    |                |    |
|------------|--------------------------|----|---------------|----|---------------|----|----------------|----|
|            | 6 × 19 + 1 麻芯            |    | 6 × 31 + 1 麻芯 |    | 6 × 61 + 1 麻芯 |    | 18 × 19 + 1 麻芯 |    |
|            | 在一个捻距(节距)内有下列断丝数时,钢丝绳应更新 |    |               |    |               |    |                |    |
|            | 交捻                       | 单捻 | 交捻            | 单捻 | 交捻            | 单捻 | 交捻             | 单捻 |
| 6 以下       | 12                       | 6  | 22            | 11 | 36            | 18 | 36             | 18 |
| 6 ~ 7      | 14                       | 7  | 26            | 13 | 38            | 19 | 38             | 19 |
| 7 以上       | 16                       | 8  | 30            | 15 | 40            | 20 | 40             | 20 |

表 1-7 钢丝表面磨损或腐蚀的钢丝绳更新标准

| 钢丝在直径方向的表面磨损或腐蚀量 / % | 折合上表 1-6 中所规定的在一个捻距内断钢丝数标准 / % |
|----------------------|--------------------------------|
| 10                   | 85                             |
| 15                   | 75                             |
| 20                   | 70                             |
| 25                   | 60                             |
| 30 ~ 40              | 50                             |

滑轮直径的大小对于钢丝绳的寿命有重大的影响。增大滑轮直径可以大大延长钢丝绳的寿命,这不仅是由于减小了钢丝的弯曲应力,更重要的是减小了钢丝与滑轮之间的挤压应力。试验证明,这种挤压疲劳对于钢丝的断裂起了决定性的作用。

滑轮支承在固定的心轴上,通常采用滚动轴承。

### (3)卷筒

卷筒在提升机构或牵引机构中用来卷绕钢丝绳,将旋转运动转换为所需要的直线运行。

卷筒有单层卷绕与多层卷绕之分。一般起重机大多采用单层卷绕的卷筒。单层卷绕筒的表面通常切出螺旋槽,以增加钢丝绳的接触面积,并防止相邻钢丝绳互相摩擦,从而提高钢丝绳的使用寿命。

钢丝绳尾在卷筒上可以用压板或楔块固定。压板固定绳尾的优点是构造简单,装拆方便,缺点是所占空间较大,并且不能用于多层卷绕。压板有圆形槽压板和梯形槽压板(桥式起重机上多用圆形槽压板)。楔块固定方式可用于多层卷绕。

## 2. 取物装置安全检查

起重机通过取物装置将起吊物品与提升机构联系起来,从而进行这些物品的装卸吊运以及安装等作业。取物装置种类繁多,如:吊钩、吊环、扎具、夹钳、托爪、承梁、电磁吸盘、真空吸盘、抓斗、集装箱吊具等。

在桥式、龙门式起重机上采用最多的取物装置是吊钩。

吊钩的断裂可能导致重大的人身及设备事故,因此,要求吊钩的材料没有突然断裂的危险。目前,中小起重量起重机的吊钩是锻造的,大起重量起重机的吊钩采用钢板铆合,称为片式吊钩。

吊钩分为单钩和双钩。单钩制造与使用比较方便,用于较小的起重量;当起重量较大时,为了不使吊钩过重,多采用双钩。

吊钩钩身(弯曲部分)的断面形状有:圆形、矩形、梯形与T字形等,如图1-13所示。

从受力情况来看,T字形断面最合理,吊钩质量亦较轻,其缺点是锻造工艺复杂。目前最常用的吊钩的断面是梯形,它的受力情况也比较合理,锻造也较容易。矩形断面只用于片式吊钩,断面的承载能力未能充分利用,因而比较笨重。圆形断面只用于简单的小型吊钩。

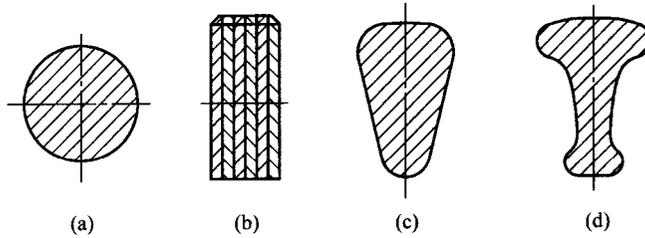


图 1-13 吊钩断面形状

(1)吊钩的危险断面

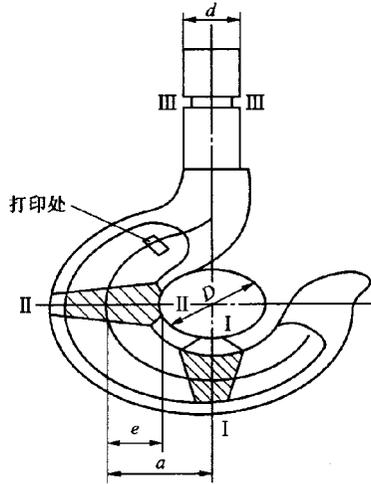


图 1-14 吊钩受力图

对吊钩进行检验时,必须先了解吊钩的危险断面所在处。危险断面是根据受力分析找出的。

假定吊钩上吊挂一货物,很明显货物重量通过钢丝绳作用在吊钩的 I—I 断面上,有把吊钩切断的趋势。吊钩 I—I 断面上受剪切应力,如图 1-14 所示。

对 III—III 断面,货物重量有把吊钩拉断的趋势,III—III 断面受拉应力。

货物重量对吊钩除有拉、切力之外,还有把吊钩拉直的趋势,即对 I—I 断面以左的各断面除使其受拉之外,还作用一个力矩。II—II 断面受货物重量的拉力,使整个断面受拉应力,同时还受力矩的作用。在力矩的作用下,II—II 断面的内侧受拉应力,外侧受压应力。这样在内侧拉应力叠加,外侧拉、压应力抵消一部分。根据计算,内侧拉应力比外侧拉应力大 1 倍多。这也就是梯形断面内侧大、外侧小

的缘故。

从上述分析可知, I—I, II—II 断面是受力最大的断面, 也称为危险断面。为了确保安全, III—III 断面也要进行验算。

## (2) 各种吊钩的检查

① 锻钩的检查: 用煤油洗净钩体, 用 20 倍放大镜检查钩体是否有裂纹, 特别要检查危险断面和螺纹退刀槽处。如发现裂纹, 要停止使用, 更换新钩。在危险断面 I—I 处, 由于钢丝绳的摩擦常常出现沟槽。按照规定, 吊钩危险断面的磨损量达到原尺寸的 10% 时, 应报废; 不超过报废标准时, 可以继续使用或降低载荷使用, 但不允许用焊条补焊后再使用。吊钩装配部分每季至少要检修 1 次, 并清洗润滑。装配后, 吊钩应能灵活转动,

定位螺栓必须锁紧。

② 板钩的检查。用放大镜检查吊钩的危险断面, 不得有裂纹, 铆钉不得松动; 检查衬套、销子(小轴)、小孔、耳孔以及其紧固件的磨损情况, 表面不得有裂纹或变形。衬套磨损量超过原厚的 5%, 销子磨损量超过名义直径的 3% ~ 5%, 要进行更新。

③ 吊钩负荷试验。对新投入使用的吊钩应做负荷试验, 以额定载荷的 1.25 倍作为试验载荷(可与起重机动静负荷试验同时进行), 试验时间不应少于 10min。当负荷卸去后, 吊钩上不得有裂纹、断裂和永久变形, 如有则应报废。国际标准规定, 在挂上和撤掉试验载荷后, 吊钩的开口度在没有任何显著的缺陷和变形下, 不应超过 0.25%。

为了防止脱钩, 发生意外的事故, 吊钩应装有防止脱钩的安全装置。

## 3. 制动装置

起重机是一种间歇动作的机构, 它的工作特点是经常启动和制动, 因此制动器在起重机中既是工作装置又是安全装置。制动器的作用有三:

支持——保持不动;

停止——用摩擦消耗运动部分的动能, 以一定的减速度使机构停止下来;

落重——制动力与重力平衡, 重物以恒定的速度下降。

制动器根据其构造分为: 块式制动器; 带式制动器; 盘式、多盘式制动器; 圆锥式制动器。

根据操作情况的不同, 制动器分为: 常闭式、常开式、综合式制动器。常闭式制

制动器在机构不工作期间是闭合的,在机构工作时由松闸装置将制动器分开。起重机一般多用常闭式制动器,特别是起升机构必须采用常闭式制动器,以确保安全。常开式制动器经常处于松开状态,只有在需要制动时才使之产生制动力矩进行制动。综合式制动器是常闭式与常开式的综合体。

### (三)起重机部件的检测内容及要求

#### 1. 钢丝绳

(1)在一个捻距内断丝数不应超过10%,钢丝绳表面磨损量和腐蚀量不应超过原直径的40%(吊运炽热金属或危险品的钢丝绳,其断丝的报废标准取一般起重机的1/2)。

(2)钢丝绳应无扭结、死角、硬弯、塑性变形、麻芯脱出等严重变形,润滑状况良好。

(3)钢丝绳长度必须保证吊钩降到最低位置(含地坑)时,余留在卷筒上的钢丝绳不少于3圈。

(4)钢丝绳末端固定压板应 $\geq 2$ 个。

#### 2. 滑轮

(1)滑轮转动灵活、光洁平滑无裂纹,轮缘部分无缺损、无损伤钢丝绳的缺陷。

(2)轮槽不均匀磨损量达3mm,或壁厚磨损量达原壁厚的20%,或轮槽底部直径减小量达钢丝绳直径的50%时,滑轮应报废。

(3)滑轮护罩应安装牢固,无损坏或明显变形。

#### 3. 吊钩

(1)表面应光洁,无破口、锐角等缺陷。吊钩上的缺陷不允许补焊。

(2)吊钩应转动灵活,定位螺栓、开口销等必须紧固完好。

(3)吊钩下部的危险断面和钩尾螺纹部分的退刀槽断面严禁有裂纹。

(4)危险断面的磨损量不应超过原尺寸的10%。板钩衬套磨损量不应超过原尺寸的50%,心轴磨损量不应超过原尺寸的5%。

#### 4. 制动器

(1)动作灵活、可靠,调整应松紧适度,无裂纹,弹簧无塑性变形、无断边。

(2)制动轮松开时,制动闸瓦与制动轮各处间隙应基本相等。制动带最大开度(单侧)应 $\leq 1\text{mm}$ ,升降机应 $\leq 0.7\text{mm}$ 。

(3)制动轮的制动摩擦面不得有妨碍制动性能的缺陷,不得沾涂油污、油漆。

(4)轮面凹凸不平度应 $<1.5\text{mm}$ ,起升、变幅机构制动轮轮缘厚度磨损量应小于原厚度的40%,其他机构制动轮轮缘磨损厚度小于原厚度的50%。

(5)吊运炽热金属、易燃易爆危险品或发生溜钩后有可能导致重大危险或损失的起重机,其升降机构应装设两套制动器。

#### 5. 限位限量及联锁装置

(1)过卷扬限位器应保证吊钩上升到极限位置时(电葫芦 $>0.3\text{m}$ ,双梁起重机 $>0.5\text{m}$ )能自动切断电源。新装起重机还应有下极限限位器。

(2)运行机构应装设行程限位器和互感限制器,保证2台起重机相对行驶在相距 $0.5\text{m}$ 时,起重机行驶在距极限端 $0.5\text{m}\sim 3\text{m}$ (视吨位定)时自动切断电源。

(3)升降机(或电梯)的吊笼(轿厢)越过上下端站 $30\text{mm}\sim 100\text{mm}$ 时,越程开关应切断控制电路;当越过端站平层位置 $130\text{mm}\sim 250\text{mm}$ 时,极限开关应切断主电源并不能自动复位。极限开关不许选用闸刀开关。

(4)变幅类型的起重机应安装最大、最小幅度防止臂架前倾、后倾的限制装置。当幅度达到最大或最小极限时,吊臂根部应触及限位开关,切断电源。

(5)桥式起重机驾驶室门外、通向桥架的仓口以及起重机两侧的端梁门上应安装门舱联锁保护装置,升降机(或电梯)的层门必须装有机电联锁装置,轿门应装电气联锁装置,载人电梯轿厢顶部安全舱门必须装联锁保护装置,载人电梯轿门应装动作灵敏的安全触板。

(6)露天作业的起重机械,各类限位限量开关与联锁的电气部分应有防雨雪措施。

#### 6. 停车保护装置

(1)各种开关接触良好、动作可靠、操作方便,在紧急情况下可迅速切断电源(地面操作的电葫芦按钮盒也应装紧停开关)。

(2)起重机大、小车运行机构,轨道终端立柱四端的侧面,升降机(或电梯)的行程底部极限位置,均应安装缓冲器。

(3)各类缓冲器应安装牢固。采用橡胶缓冲器,小车的厚度为 $50\text{mm}\sim 60\text{mm}$ ,大车为 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ ,如采用硬质木块,则木块表面应装有橡皮。

(4)轨道终端止挡器应能承受起重机在满负荷运行时的冲击。 $50\text{t}$ 及以上的起重机,宜安装超负荷限制器。电梯应安装负荷限制器,以及超速和失控保护装置。

(5)桥式起重机零位保护应完好。

#### 7. 信号与照明

(1)除地面操作的电动葫芦外,其余各类起重机、升降机(含电梯)均应安装音响信号装置,载人电梯应设音响报警装置。

(2)起重机主滑线三相都应设指示灯,颜色为黄、绿、红。当轨长 $>50\text{m}$ 时,滑线两端应设指示灯,在电源主闸刀下方应设司机室送电指示灯。

(3)起重机驾驶室照明应采用 $24\text{V}$ 和 $36\text{V}$ 安全电压。桥架下照明灯应采用防振动的深碗灯罩,灯罩下应安装 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 的耐热防护网。

(4)照明电源应为独立电源。

#### 8. PE 线与电气设备

(1)起重机供电宜采用 TN—S(三相五线制)或 TN—C(三相四线制)系统,将电网的 PE 线与起重机轨道紧密相连。

(2)起重机上各种电气设备设施的金属外壳应与整机金属结构有良好的连接;否则应增设连接线。

(3)起重机轨道应采用重复接地措施,轨长 $>150\text{m}$ 时应在轨道对角置两处接地,但在距工作地点 $\leq 50\text{m}$ 内已有电网重复接地时可不要求。

(4)起重机 2 条轨道之间应用连接线牢固相连。同端轨道的连接处应用线焊接(钢梁架上的轨道除外)。连接线、跨接线的截面要求:圆钢 $\geq 30\text{mm}^2$ ( $\Phi 6\sim\Phi 8\text{mm}$ ),扁钢 $\geq 150\text{mm}^2$ ( $3\text{mm}\times 50\text{mm}$ 或 $4\text{mm}\times 40\text{mm}$ )。

(5)升降机(电梯)的 PE 线应直接接到机房的总地线上,不许串联。

(6)电气设备与线路的安装符合规范要求,无老化、无破损、无电气裸点、无临时线。

#### 9. 防护罩栏、护板

(1)起重机上外露的、有伤人可能的活动零部件,如联轴器、链轮与链条、传动带、皮带轮、凸出的销键等,均应安装防护罩。

(2)起重机上有可能造成人员坠落的外侧均应装设防护栏杆,护栏高度应 $\geq 1.050\text{m}$ ,立柱间距应 $\leq 100\text{mm}$ ,横杆间距为 $350\text{mm}\sim 380\text{mm}$ ,底部应装底围板(踢脚板)。

(3)桥式起重机大车滑线端梁下应设置滑线护板,防止吊索具触及(已采用安全封闭的安全滑触线的除外)。

(4)起重机车轮前沿应装设扫轨板,距轨面 $\leq 10\text{mm}$ 。

(5)起重机走道板应采用厚度 $\geq 4\text{mm}$ 的花纹钢板焊接,不应有曲翘、严重腐蚀、脱焊现象。室内不应留有预留孔,如无小物体坠落可能时,孔径应 $< 50\text{mm}$ 。

#### 10. 防雨罩、锚定装置

露天起重机的夹轨钳或锚定装置应灵活可靠,电气控制部位应有防雨罩。走道板应留若干直径 $50\text{mm}$ 的排水孔。

#### 11. 安全标志、消防器材

(1)应在醒目位置挂有额定起重量的吨位标示牌。流动式起重机的外伸支脚,起重臂端、回转的配重、吊钩滑轮的侧板等,应涂以安全标志色。

(2)起重机驾驶室、电梯机房应配备小型干粉灭火器,在有效期内使用,置放位置安全可靠。

#### 12. 吊索具

(1)吊索具应有若干个点位集中存放,并有专人管理和维护保养。存放点有选用规格与对应载荷的标签。

(2)捆扎钢丝绳的琵琶头的穿插长度为绳径的15倍,且不小于 $300\text{mm}$ 。

(3)夹具、卡具、扁担、链条应无裂纹、无塑性变形和超标磨损。

### 四、木工机械

#### (一)木工机械的危险特点

木工机械有跑车带锯机、轻型带锯机、纵锯圆锯机、横截锯机、平刨机、压刨机、木铣床、木磨床等。

木工机械的特点是切削速度高,刀轴转速一般都要达到 $2500 \sim 4000\text{r}/\text{min}$ ,有时甚至更高,因而转动惯性大,难于制动。

由于木工机械多采用手工送料,当用手推压木料送进时,往往由于遇到节疤、弯曲或其他缺陷而使手与刀刃接触,造成伤害甚至割断手指。

操作人员不熟悉木工机械性能和安全操作技术,或不按安全操作规程操纵机械,是发生伤害事故的另一个原因。

没有安全防护装置或安全防护装置失灵,也是造成木工机械伤害事故的原因之一。

另外,木工机械切削过程中噪声大、振动大,使工人的劳动强度大而易疲劳,所以应采取相应的降低噪声措施,使木工机械噪声达到国家规定的标准。

## (二)木工机械的防护装置

### 1. 带锯机

带锯机的各个部分,除了锯卡、导向辊的底面到工作台之间的工作部分外,都应用防护罩封闭。锯轮应完全封闭。锯轮罩的外圆面应该是整体的。锯卡与上锯轮罩之间的防护装置应罩住锯条的正面和两侧面,并能自动调整,随锯卡升降。锯卡应轻轻附着锯条,而不是紧卡着锯条,用手溜转锯条时应无卡塞现象。

### 2. 圆锯机

为了防止木料反弹的危险,圆锯上应装设分离刀(松口刀)和活动防护罩。分离刀的作用是使木料连续分离,使锯材不会紧贴转动的刀片,从而不会产生木料反弹。活动罩的作用是遮住圆锯片,防止手过度靠近圆锯片,同时也有效防止了木料反弹。

### 3. 手压平刨

木工机械事故中,手压平刨上发生的事故占多数,因此在手压平刨上必须有安全防护装置。

为了安全,手压平刨刀轴的设计与安装须符合下列要求:

- (1)必须使用圆柱形刀轴,绝对禁止使用方刀轴。
- (2)压刀片的外缘应与刀轴外圆相合,当手触及刀轴时,只会碰伤手指皮,不会被切断。
- (3)刨刀刃口伸出量不能超过刀轴外径 1.1mm。
- (4)刨口开口量应符合规定。

## (三)木工机械安全装置、安全机构等的安全技术

在设计上,应使木工机械具有完善的安全装置,包括安全防护装置、安全控制装置和安全报警信号装置等。其安全技术要求:

(1)按照有轮必有罩、有轴必有套和锯片有罩、锯条有套、刨(剪)切有挡、安全器送料的要求,对各种木工机械配置相应的安全防护装置,尤其徒手操作接触危险部位的,一定要有安全防护措施。

(2)对生产噪声、木粉尘或挥发性有害气体的机械设备,要配置与其机械运转相连接的消声、吸尘或通风装置,以消除或减轻职业危害,维护职工的安全和健康。

(3)木工机械的刀轴与电气应有安全联控装置,在装卸或更换刀具及维修时,能切断电源并保持断开位置,以防误触电源开关或突然供电启动机械而造成人身

伤害事故。

(4)针对木材加工作业中的木料反弹危险,应采用安全送料装置或设置分离刀、防反弹安全屏护装置,以保障人身安全。

(5)在装设正常启动和停机操纵装置的同时,还应专门设置遇事故需紧急停机的安全控制装置。按此要求,对各种木工机械应制定与其配套的安全装置技术标准。国产定型的木工机械,在供货的同时,必须带有完备的安全装置,并供应维修时所需的安全配件,以便在安全防护装置失效后予以更新。对早期进口或自制、非定型、缺少安全装置的木工机械,使用单位应组织力量研制和配置相应的安全装置,特别是对操作者有伤害危险的木工机械。对缺少安全装置或其失效的木工机械,应禁止或限制使用。

#### (四)几种木工机械安全装置的设置

##### 1. 带锯机安全装置

带锯机主要采用液压可调式封闭防护罩遮挡高速运转的锯条,使裸露部分与锯割木料的尺寸相适应,既能有效地进行锯割,又能在锯条“放炮”或断条、掉锯时,控制锯条崩溅、乱扎,避免对操作者造成伤害;同时可以防止工人在操作过程中手指误触锯条造成伤害事故。对锯条裸露的切割加工部位,为便于操作者观察和控制,还应设置相应的网状防护罩,防止加工锯屑等崩弹造成人身伤害事故。

带锯机停机时,由于受惯性力的作用将继续转动,此时上、下锯,手不小心触及锯条就要造成误伤。为使其能迅速停机,应装设锯盘制动控制器。带锯机破损时,亦可使用锯盘制动器使其停机。

##### 2. 圆锯机安全装置

圆锯机安全装置通常由防护罩、导板、分离刀和防木料反弹挡架组成。弹性可调式安全防护罩可随其锯割木料尺寸大小而升降,既便于推料进锯,又能控制锯屑飞溅和木料反弹,过锯木料由分离刀扩张锯口,防止因夹锯造成木材反弹,并有助于提高锯割效率。

圆锯机超限的噪声直接损害操作者的健康,应安装相应的消声装置。

##### 3. 木工刨床安全装置

各种刨床对操作者的人身伤害,一是徒手推木料容易伤害手指,平刨伤手为多发性事故,一直未能很好解决。较先进的方法是采用光电技术保护操作者,当前国内应用效果不理想,较适用有效的方法是在刨切危险区域设置安全挡护装置,并限

定与台面的间距,可阻挡手指进入危险区域,实际应用效果较好。二是刨床噪声,是严重的职业危害。解决方法是采用开有小孔的定位垫片,可降低噪声 10dB ~ 15dB。

总之,大多数木工机械都有不同程度的危险或危害。有针对性地增设安全装置,是保护操作者身心健康和安全,促进和实现安全生产的重要技术措施。

## 五、其他机械设备

### (一)铸造机械的安全技术

铸造机械包括混砂机、输送设备、清理机和各种造型机等,是现代机械化铸造生产中不可缺少的基础设备。铸造机械的控制系统较为复杂,除了一般的电气控制系统外,还有气动控制系统和液压控制系统。有的铸造机械要同时采用上述三种控制系统,这给维修和操作都带来一定的难度。在生产过程中,稍有不慎,除了会引起常见的机械事故外,还伴有挤压伤害、触电事故和环境污染等。

铸造机械的通用安全技术要求:

(1)铸造机械要求基础坚实无裂纹,地脚螺栓牢固可靠。

(2)整台(套)设备管路有良好的密封性能,没有明显的漏油漏气现象。

(3)防护装置安全可靠。铸造机械外露传动部分除按一般设备加装防护装置外,还要求有防止挥发性原料扩散的防护装置和防止型砂和铸件跌落的围裙型金属挡板防护装置,所有防护装置均要体现有效性。

(4)控制系统清晰灵敏。要求控制系统安装位置合理,便于操作和维修;同时要求系统内各种仪表、指示灯、操作按钮设置合理、表示明确、清晰可见、灵敏有效。

(5)除尘设施完好有效。每台(套)设备必须要有排除粉尘和有毒有害气体设施,并要求完好有效。

(6)防护罩门电气连锁。封闭状态下生产的工序,除要求有良好的密闭防护外,还要求防护罩门安装电气连锁装置。

(7)取砂样门大小合理。封闭状态下生产的工序,要求在设备的适当的位置留有专用取样小门,并要求取样门大小合理,以保证手不能伸入机内为宜。

(8)电气安全防护装置可靠。

### (二)砂轮机的安全技术

砂轮机是机械工厂最常用的机器设备之一,各个工种都可能用到它。砂轮质脆易碎、转速高、使用频繁,极易伤人。它的安装位置是否合理,是否符合安全要

求,它的使用方法是否正确,是否符合安全操作规程,这些问题都直接关系到每一位职工的人身安全,因此在实际的使用中必须引起我们足够的重视。

### 1. 砂轮机安装过程中的注意事项

(1)安装位置的选择。砂轮机禁止安装在正对着附近设备及操作人员或经常有人过往的地方。较大的车间应设置专用的砂轮机房。如果因厂房地形的限制不能设置专用的砂轮机房,则应在砂轮机正面装设不低于 1.8m 高度的防护挡板,并且要求挡板牢固有效。

(2)砂轮的静平衡。砂轮的不平衡造成的危害主要表现在两个方面:一方面在砂轮高速旋转时,引起振动;另一方面,不平衡加速了主轴轴承的磨损,严重时会导致砂轮的破裂,造成事故。因此,要求直径大于或等于 200mm 的砂轮装上法兰盘后应先进行静平衡调试。砂轮在经过整形修整后或在工作中发现不平衡时,应重复进行静平衡调试。

(3)安装砂轮与卡盘的匹配。匹配问题主要是指卡盘与砂轮的安装配套问题。按标准要求,砂轮法兰盘直径不得小于被安装砂轮直径的  $1/3$ ,且规定砂轮磨损到直径比法兰盘直径大 10mm 时应更换新砂轮。此外,在砂轮与法兰盘之间还应加装直径大于卡盘直径 2mm、厚度为 1~2mm 的软垫。

(4)砂轮机的防护罩。防护罩是砂轮机最主要的防护装置,其作用是:当砂轮在工作中因故破坏时,能够有效地罩住砂轮碎片,保证人员的安全。砂轮防护罩的开口角度在主轴水平面以上不允许超过  $90^\circ$ 。防护罩应安装牢固可靠,不得随意拆卸或丢弃不用。

防护罩在主轴水平面以上开口大于或等于  $30^\circ$ 时必须设挡屑屏板,以遮挡磨削飞屑伤及操作人员。它安装于防护罩开口正端,宽度应大于砂轮防护罩宽度,并且应牢固地固定在防护罩上。此外,砂轮圆周表面与挡板的间隙应小于 6mm。

(5)砂轮机的工件托架。托架是砂轮机常用的附件之一。砂轮直径在 150mm 以上的砂轮机必须设置可调托架。砂轮与托架之间的距离应小于被磨工件最小外形尺寸的  $1/2$ ,但最大不应超过 3mm。

(6)砂轮机的接地保护。砂轮机的外壳必须有良好的接地保护装置。

### 2. 使用砂轮机的安全要求

(1)禁止侧面磨削。按规定用圆周表面作工作面的砂轮不宜使用侧面进行磨削,因为砂轮的径向强度较大而轴向强度很小,操作者用力过大会造成砂轮破碎,

甚至伤人。

(2)不准正面操作。使用砂轮机磨削工件时,操作者应站在砂轮的侧面,不得在砂轮的正面进行操作,以免砂轮出故障时破碎伤人。

(3)不准共同操作。2人共用1台砂轮机同时操作,是一种严重的违章操作行为,应严格禁止。

#### 五、机械设备动力配电柜(箱)安全技术要求

机械设备的动力柜(箱)是车间配电系统的最末级,具有电力接收、分配、保护、控制功能的基础设施。在机械工厂中动力柜(箱)的拥有量多,分布面大,安装地点环境复杂,与作业现场各类人员接触的可能性最大,在企业管理中是薄弱环节,容易处于忽视的失控状态。尤其在设备进行检修、处理机械故障时,操作者与维修人员配合不当,极易发生触电事故。因此,保证设备动力箱(柜、板)的安全可靠性是十分必要的。

##### 1. 动力柜(箱)安全符合作业环境要求

电气设计安装规程规定,对不同的作业环境下所安装的动力柜(箱)及其线路有不同的要求。

(1)触电危险性小的一般生产场所和办公室,可采用开启式的配电板。

(2)触电危险性大或作业环境较差的加工车间、铸造、锻造、热处理、锅炉房、木工房等场所,应采用封闭式箱柜。

(3)有导电性粉尘或产生易燃易爆气体的危险作业场所,应采用防爆型的电气设施。

##### 2. 动力柜(箱)内安全要求

柜(箱)内整洁、完好、无杂物、无积水,有足够的操作空间。不论哪种形式的箱、柜,均应符合电气设计安装规范要求。

(1)各类电气元件、仪表、开关和线路应排列整齐,安装牢固,操作方便,内无积尘、积水和杂物。

(2)落地安装的箱、柜底面应高出地面 50mm~100mm,操作手柄中心距地面一般为 1200mm~1500mm,箱、柜、板前方 1.2m 的范围内无障碍物(因工艺布置设备安装确有困难时可减至 0.8m,但不得影响箱门开启和操作)。

##### 3. 箱体 PE 可靠

动力柜(箱)的所有金属构件,凡因漏电可能呈现对地电压处,必须有可靠的接

地故障保护。接地故障保护的选择应根据配电系统的接地形式确定。在 380/220V 三相四线制变压器中性点直接接地系统中,必须把电气设备在正常情况下不带电的金属部分与电网的零线可靠地连接起来,不得利用箱体代替工作零线载流;在对地绝缘系统中必须将电气设备在正常情况下不带电的金属部分与大地可靠地连接起来,且有要求如下:

(1)由同一台变压器供电的系统中,只允许采用同一种接地故障保护方式,而且应构成一个保护网。

(2)必须保持导电的连续性,不得有任何脱节现象。

(3)电气设备的接地或接零支线应单独与接地或接零干线相连接,接地或接零支线之间不准串联。

(4)PE 线必须有足够的机械强度和防松脱措施,有足够的导电能力和热稳定性。

(5)采取保护接地要有一个符合最大允许接地电阻值要求的接地体,要定期检测其接地电阻值。

#### 4. 各种电气元件及线路安全要求

各种电气元件及线路接触良好,连接可靠,无严重发热、烧损现象。

#### 5. 柜(箱)内插座安装要求

(1)单相两孔插座,面对插座右极接相线,左极接零线。

(2)单相两孔插座必须上下安装时,零线在下方,相线在上方。

(3)单相三孔插座,面对插座上孔接 PE 线,右极接相线,左极接工作零线。

(4)四孔插座只准用于 380V 电源,上孔接 PE 线。交流电压的插座在同一场所时,应有明显区别或标志。

#### 6. 保护装置齐全,与负载匹配合理

(1)一般熔断元件的额定工作电流应不大于导线允许载流量的 2.5 倍。如按负荷计算,熔断元件短路保护额定电流可为 1.5~2.5 倍负荷额定工作电流。

(2)对于自动开关,单相短路电流不应小于脱扣器整定电流的 1.5 倍。

#### 7. 外露带电部分屏护完好

(1)柜(箱)以外不得有裸带电体外露。

(2)必须装设在箱、柜外表面或配电板上的电气元件,必须有可靠的屏护。

#### 8. 编号、识别标记齐全、醒目

(1)柜(箱)都应有设施本身的编号,企业可根据有利于管理的实际情况确定编号形式和内容。

(2)柜(箱)上每一处开关,每一组熔断器,都应有表明控制对象的名称、标记及对应图示,并与实际情况相符。

### 第四节 机械制造场所安全技术

#### 一、机械生产场所的安全技术要求

##### (一)机械生产场所的采光要求

生产场所采光是生产必须的条件,如果采光不良,长期作业,容易使操作者眼睛疲劳,视力下降,产生误操作,或发生意外伤害亡事故。同时,合理采光对提高生产效率和保证产品质量有直接的影响。因此,生产场所要有足够的照度,以保证安全生产的正常进行。

1. 生产场所一般白天依赖自然光,在阴天及夜间则由人工照明采光作补充和代替。

2. 生产场所内照明应满足《工业企业照明设计标准》要求。

3. 对厂房一般照明的光窗设置:厂房跨度大于12m时,单跨厂房的两边应有采光侧窗,窗户的宽度应不小于开间长度的1/2;多跨厂房相连,相连各跨应有天窗,跨与跨之间不得有墙封死。车间通道照明灯要覆盖所有通道,覆盖长度应大于90%车间安全通道长度。

##### (二)机械生产场所的通道要求

通道包括厂区主干道和车间安全通道。厂区主干道是指汽车通行的道路,是保证厂内车辆行驶、人员流动以及消防灭火、救灾的主要通道;车间安全通道是指为了保证职工通行和安全运送材料、工件而设置的通道。

##### 1. 厂区干道的路面要求

车辆双向行驶的干道,宽度不小于5m;有单向行驶标志的主干道,宽度不小于3m。进入厂区门口,危险地段需设置限速牌、指示牌和警示牌。

##### 2. 车间安全通道要求

通行汽车,宽度>3m;通行电瓶车、铲车,宽度>1.8m;通行手推车、三轮车,宽

度 >1.5m ;一般人行通道 ,宽度 >1m。

### 3. 通道的一般要求

通道标记应醒目 ,画出边沿标记 ,转弯处不能形成直角。通道路面应平整、无台阶、无坑、沟。道路土建施工应有警示牌或护栏 ,夜间要有红灯警示。

### (三)机械生产场所的设备布局要求

车间生产设备设施的摆放 ,相互之间的距离 ,与墙、柱的距离 ,操作者的空间 ,高处运输线的防护罩网 ,与操作人员的安全都有很大关系。如果设备布局不合理或错误 ,操作者空间窄小 ,当工件、材料等飞出时 ,容易造成人员的伤害 ,造成意外事故。为此 ,应该做到 :

#### 1. 大、中、小设备划分规定

(1)按设备管理条例规定 ,将设备分为大、中、小型三类。

(2)特异或非标准设备按外形最大尺寸分类 :大型 ,长 >12m ;中型 ,长 6m ~12m ;小型 ,长 <6m。

#### 2. 大、中、小型设备间距和操作空间的规定

(1)设备间距(以活动机件达到的最大范围计算) :大型  $\geq 2\text{m}$  ,中型  $\geq 1\text{m}$  ,小型  $\geq 0.7\text{m}$ 。大、小设备间距按最大的尺寸要求计算。如果在设备之间有操作工位 ,则计算时应将操作空间与设备间距一并计算。若大、小设备同时存在时 ,大、小设备间距按大的尺寸要求计算。

(2)设备与墙、柱距离(以活动机件的最大范围计算) :大型  $\geq 0.9\text{m}$  ;中型  $\geq 0.8\text{m}$  ;小型  $\geq 0.7\text{m}$ 。在墙、柱与设备间有人操作的 ,应满足设备与墙、柱间和操作空间的距离要求。

(3)高于 2m 的运输线应有牢固的防罩(网) ,网格大小应能防止所输送物件坠落至地面 ;对低于 2m 的运输线的起落段两侧应加设护栏 ,栏高 1.05m。

### (四)机械生产场所的物料堆放要求

生产场所的工位器具、工件、材料摆放不当 ,不仅妨碍操作 ,而且易引起设备损坏和工伤事故。为此 ,应该做到 :

1. 生产场所要划分毛坯区 ,成品、半成品区 ,工位器具区 ,废物垃圾区。原材料、半成品、成品应按操作顺序摆放整齐且稳固 ,一般摆放方位与墙或机床轴线平行 ,尽量堆垛成正方形。

2. 生产场所的工位器具、工具、模具、夹具要放在指定的部位 ,安全稳妥 ,防止

坠落和倒塌伤人。

3. 产品坯料等应限量存入, 白班存放量为每班加工量的 1.5 倍, 夜班存放量为加工量的 2.5 倍, 但大件不超过当班定额。

4. 工件、物料摆放不得超高, 在垛底与垛高之比为 1:2 的前提下, 垛高不超出 2m (单位超高除外), 砂箱堆垛不超过 3.5m。堆垛的支撑稳妥, 堆垛间距合理, 便于吊装。流动物件应设垫块楔牢。

#### (五) 机械生产场所的地面状态要求

生产场所地面平坦、清洁是确保物料流动、人员通行和操作安全的必备条件。为此, 应该做到:

1. 人行道、车行道的宽度要符合规定的要求。
2. 为生产而设置的深大于 0.2m、宽大于 0.1m 的坑、壕、池应有可靠的防护栏或盖板, 夜间应有照明。
3. 生产场所工业垃圾、废油、废水及废物应及时清理干净, 以避免人员通行或操作时滑跌造成事故。
4. 生产场所地面应平坦、无绊脚物。

## 第五节 主要机械电气安全技术规程与标准

### 一、机械工厂安全性评价标准(修订版)

应熟悉《机械工厂安全性评价标准》评价原则、评价程序、评价方法。综合管理评价的重点是掌握“安全生产责任制”的落实、“坚持八种安全教育”实施; 危险性评价的重点是熟悉 40 项评价指标的查证测定内容和方法; 作业环境评价的重点应掌握有害作业点的划分原则和达标率, 特种作业人员的配备和持证率。

### 二、机械安全风险评价的原则(GB/T 16856—1997)

了解赖以进行风险评价的信息内容, 掌握识别危险、评估和评定风险的程序; 能将机械的设计、使用、事件、事故和伤害的知识和经验汇集到一起, 进行机器安全问题风险的评价。

### 三、机械加工设备一般安全要求(GB 12266—1990)

熟悉各种机械加工设备的安全防护装置、设施的设计、安装要求。

#### 四、金属切削机床安全防护通用技术条件(GB 15760—1995)

熟悉和掌握各种机床的机械危险因素和为保证机床使用安全在机床设计、制造时应采取的措施等共性的内容,和金属切削机床安全技术方面的通用规定要求。

#### 五、用电安全导则(GB/T 13869—1992)

重点掌握交流额定电压 1000V 及以下、直流 1500V 以下的各类电气装置在安装、验收合格交付使用后的整个操作、使用、检查和维护过程中,用电安全的基本原则、用电安全的基本要求以及电气装置的检查和维护安全要求。

应当依据本标准,规定各类设备、产品、场所的安全要求和措施。

#### 六、防止静电事故通用导则(GB 12158—1990)

重点掌握在静电引燃(爆)危险场所中静电放电与引燃的规律,静电危害的安全界限,需要采取的静电防护措施,以及对静电事故的分析 and 确定。

在工程设计和安全管理中,应当遵循本标准规定的各项要求。

#### 七、起重机械吊具与索具安全规程(LD 48—1993)

熟悉起重机械的吊具与索具的设计、制造、检验、使用、报废、维护、管理等方面的安全要求。重点掌握吊钩、起重真空吸盘吊具和索具的检验、报废和管理要求。

## 第二章 防火防爆安全技术

### 第一节 防火防爆安全基础知识

#### 一、火灾基本概念和火灾防治安全基础知识

##### (一)火灾

1. 火灾是火失去控制蔓延而形成的一种灾害性燃烧现象,它通常造成人或物的损失。

##### 2. 火灾发生的条件

火三角是助燃剂、可燃物和引火源的简称,也叫火灾三要素。这三个条件缺少任何一个,则火灾燃烧不能发生和维持,因此火三角是火灾燃烧的必要条件。在火灾防治中,如果能够切断火三角就可以扑灭火灾。

##### 3. 火旋风

由于风向、地理形态、建筑物的影响,火灾在蔓延的过程中会形成旋转火焰,即火旋风。它通常分为垂直火旋风和水平火旋风,它的出现使得火蔓延速度和火强度大大增加。

##### 4. 火灾的发展过程

火灾的发展过程可分为:初起期、发展期、最盛期和熄灭期。初起期是火灾从无到有开始发生的阶段,这一阶段可燃物的热解过程至关重要;发展期是火势由小到大发展的阶段,这一阶段通常满足时间平方规律,即火灾热释放速率随时间的平方非线性发展,轰然就发生这一阶段;最盛期的火灾燃烧方式是通风控制火灾,火势的大小由建筑物的通风情况决定;熄灭期是火灾由最盛期开始消减直至熄灭的阶段,熄灭的原因可以是燃料不足、灭火系统的作用等。由于建筑物内可燃物、通风等条件的不同,建筑火灾有可能达不到最盛期,而是慢发展后就熄灭了。典型的

建筑火灾发展过程如图 2-1 所示。

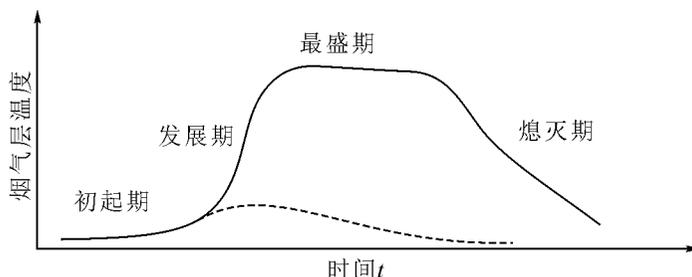


图 2-1 典型火灾的发展过程

### 5. 轰燃

轰燃的常见定义有：

(1)室内火灾由局部火向大火的转变，转变完成后室内所有可燃物表面都开始燃烧；(2)室内燃烧由燃料控制向通风控制的转变，转变使得火灾由发展期进入最盛期；(3)在室内顶棚下方积聚的未燃气体或蒸气突然着火而造成火焰迅速扩展。在工程上应用最广的两个轰燃依据为：(1)上层热烟气平均温度达到  $600^{\circ}\text{C}$ ；(2)地面处接受的热流密度达到  $20\text{KW}/\text{m}^2$ 。满足这两个条件时，通常可燃物可以发生轰燃。影响轰燃发生最重要的两个因素是辐射和对流情况，也就是上层烟气的热量得失关系，如果接收的热量大于损失的热量，则轰燃可以发生。轰燃的其他影响因素有：通风条件、房间尺寸和烟气层的化学性质等。

### 6. 回燃

当通风条件非常差时，在室内发生的火灾燃烧一段时间后可能会因空气不足而熄灭。这时，虽然没有燃烧过程，但是灰烬的温度仍然非常高。由于开始时的燃烧过程以及燃烧结束后的高温环境，使室内可燃物仍然进行着热解反应，室内会逐渐积聚大量的可燃气体，此时一旦通风条件改善，空气会以重力流的形式补充进来与室内的可燃气体混合。当混合气被灰烬点燃后，就会形成大强度、快速的火焰传播，在室内燃烧的同时，在通风口外形成巨大的火球，从而同时对室内和室外造成危害，这种“死灰复燃”现象就称为回燃。回燃具有隐蔽性和突发性，因此对生命财产安全危害极大。

### 7. 火灾的双重性

火灾过程既有确定性，又有随机性。确定性是指火灾的孕育、发生、发展、熄灭

过程具有规律性,随机性是指火灾各个子过程都要受到不确定性因素的影响。这就决定了火灾科学研究手段是模拟研究和统计分析及两者的结合。另一方面,火灾既有自然属性,又有人为属性:火灾不仅仅是一个自然过程,它要受到人的影响,火灾的绝大多数是人为因素引起的,人为因素是火灾系统的组成部分之一;同样,火灾的危害不仅是财产的损失,而且具有重要的社会影响。

### (二)火灾防治途径

火灾防治途径一般分为设计与评估、阻燃、火灾探测、灭火等。在建筑及工程的设计阶段就可以考虑到火灾安全,进行安全设计,对已有的建筑和工程可以进行危险性评估,从而确定人员和财产的火灾安全性能;对于建筑材料和结构可以进行阻燃处理,降低火灾发生的概率和发展的速率;一旦火灾发生,要准确、及时地发现它,并克服误报警因素;发现火灾后,要合理配置资源,迅速、安全地扑灭火灾。目前,火灾防治的趋势是“清洁阻燃、智能探测、清洁高效灭火、性能化设计与评估”。火灾防治途径环环相扣,就构成了火灾防治系统。

高分子材料已广泛应用到工业、民用和建筑等各个领域,由于这些材料大部分是由碳氢元素组成且易燃,具有潜在的火灾危险性。采用高分子材料阻燃化技术可以克服或降低高分子材料的可燃性,减少火灾的发生及蔓延。

高分子材料阻燃化技术主要通过阻燃剂使聚合物不容易着火或着火后其燃烧速度变慢。阻燃剂按其使用方法分为反应型和添加型两种。

添加型阻燃剂可分为有机阻燃剂和无机阻燃剂,它们和树脂进行机械混合后赋予树脂一定的阻燃性能,主要用于聚烯烃、聚氯乙烯、聚苯乙烯等树脂中。它的优点是使用方便、适应面广,但对聚合物的使用性能有较大的影响。

反应型阻燃剂是作为一种反应单体参加反应,使聚合物本身含有阻燃成分。多用于缩聚反应,如聚氨酯、不饱和聚酯、环氧树脂、聚碳酸酯等。反应型阻燃剂具有赋予组成物或聚合物永久阻燃性的优点。

阻燃剂大多数是元素周期表中的第VA、VIIA和IIIA族元素的化合物。如第VA族的氮、磷、铋和铊的化合物,第VIIA族的氯和溴的化合物以及第IIIA族的硼、铝的化合物。此外硅、镁和钼的化合物也可作阻燃剂使用。其中最常用的和最重要的是磷、氯、溴、铋和铝的化合物。

理想的阻燃剂应当是无色,易于加入聚合物或组成物中,与其他组分相容性好,对热和光的反应稳定,且具有良好的阻燃性和非迁移性,对聚合物的物理性能

没有明显的不利影响。另一方面,阻燃剂本身的毒性较小,当加入到聚合物之后不增加材料燃烧过程中的毒性。

在人们对阻燃剂及阻燃材料需求量增大的同时,人们对阻燃剂及阻燃材料的性能要求也更加多样化。到目前为止,绝大多数阻燃剂不能同时满足上述这些性能要求,往往是增加阻燃性能的同时影响材料的其他性能。因此,综合性能优化的阻燃技术是将阻燃性能、物理性能和应用性能相互和谐统一,满足材料的使用要求及减少火灾风险。

目前广泛使用的含卤材料具有优良的阻燃性。但是当火灾发生时,由于这些材料的分解和燃烧时会产生大量烟雾,其主要起阻燃的卤化氢是有毒、有腐蚀性的气体,从而妨碍救火和人员的疏散,腐蚀仪器和设备,造成“二次灾害”。因此,它将被逐渐淘汰,取而代之的是更为清洁、环保、综合性能优化的阻燃技术及其产品。

### (三)火灾探测

火灾探测报警系统本身并不能影响火灾的自然发展进程,其主要作用是及时将火灾迹象通知有关人员,以便他们准备疏散或组织灭火,延长建筑物可供疏散的时间并通过联动系统启动其他消防设施。在火灾的早期阶段,准确的探测到火情并迅速报警,对于及时组织有序快速疏散、积极有效地控制火灾的蔓延、快速灭火和减少火灾损失都具有重要的意义。

火灾探测的基本原理:在火灾的孕育与初期阶段,建筑物内会出现不少特殊现象或征兆,如发热、发光、发声以及散发出烟尘、可燃气体、特殊气味等。这些特性是物质燃烧过程中发生物质转换和能量转换的结果,为早期发现火灾、进行火灾探测提供了依据。深入分析火灾早期现象的特征,从中提取出可用于火灾探测的信息是一项极其重要的工作。按照探测元件与探测对象的关系,火灾探测原理可分为接触式和非接触式两种基本类型。

#### 1. 接触式探测

在火灾的初期阶段,烟气是反映火灾特征的主要方面。接触式探测就是利用某种装置直接接触烟气来实现火灾探测的,只有当烟气到达该装置所安装的位置时感受元件方可发生响应。烟气的浓度、温度、特殊产物的含量等都是探测火灾的常用参数。在普通建筑物中使用最多的是点式探测器,它们有一个直径约10cm壳体,其内部安装了某种感受烟气浓度、温度或代表燃烧产物(如CO)的元件,当进入壳体的烟气所具有的浓度或温度达到所用元件的设定危险阈值时便发出报警。在

某些特殊场合下,接触式探测器也可做成线型,如适宜在电缆沟内使用的缆线式感温探测器,它们是根据缆线所在空间环境的温度变化来判断火灾的。

## 2. 非接触式探测

非接触式火灾探测器主要是根据火焰或烟气的光学效果进行探测的。由于探测元件不必触及烟气,可以在离起火点较远的位置进行探测,所以探测速度较快,适宜探测那些发展较快的火灾。这类探测器主要有光束对射式探测器、感光(火焰)式探测器和图像式探测器。

光束式探测器是将发光元件和受光元件分成两个部件,分别安装在建筑空间的两个位置。当有烟气从两者之间通过时,烟气浓度致使光路之间的减光量达到报警阈值时,便可发出火灾报警信号。感光(火焰)式探测器利用光电效应探测火灾,主要探测火焰发出的紫外光或红外光,而不用可见光波段,因为它不易有效地把火焰的辐射与周围环境的背景辐射区别开来。图像式探测器是利用摄像原理发现火灾的,目前主要采取红外摄像与日光盲热释电预警器件进行复合。一旦发生火灾,火源及相关区域必然发出一定的红外辐射。在远处的摄像机发现这种信号后,便输入到计算机中进行综合分析,若判定确实是火灾信号,则立即发出报警。由于它所给出的是图像信号,因此具有很强的可视和火源空间定位功能,有助于减少误报警和缩短火灾确认时间,增加人员疏散时间,从而实现早期灭火。

## (四)灭火技术

### 1. 系统的应用发展

(1)代替火灾自动报警系统。自动喷水灭火系统本身具有报警功能,所以这样考虑是可行的。实现这一目的,需要解决好两个问题:一是最大限度地避免误报,因为误报就有可能造成误喷,产生不必要的水渍损失;二是报警时间要短,符合火灾自动报警的要求。

(2)辅助进行防排烟。因为发烟点往往是着火点,也是自动喷水灭火系统喷头开启喷水的部位,用其进行防排烟应该说是可行的。美国消防协会近期已开始了水喷淋与通风排烟相互影响研究课题。

### 2. 增强系统的可靠实用性

由于自动喷水灭火系统应用越来越广泛,要求系统可靠实用是必然的,这也将有有助于自动喷水灭火系统的进一步推广使用。

(1)适于住宅的需要。住宅用自动喷水灭火系统的综合性能为:启动要快速,

以便及时控制火势,因为住宅建筑层高低,火灾产生的烟气很快向下沉积,妨碍人的视线和呼吸,快速启动喷水可以最大限度地保证人的生存环境;性能要可靠,以便有效防止误喷,避免不必要的损失;水量要小,以便减少系统规模,并尽量降低水渍危害;系统要简单经济,以便家庭能够负担得起;同时还要适应房间布局和装修材料的复杂性。

(2)适于地下建筑的需要。由于地下建筑的特殊性,自动喷水灭火系统的设置更为重要。目前的问题是设置的灭火系统如何适应地下建筑的特殊性,如目前使用的标准喷头灭地下建筑火灾的效果如何,设计喷水强度、设计作用面积的取值,喷头的间距与布置形式,喷水延续时间应为多大等。

(3)适于大空间建筑的需要。大水滴喷头、ESFR 喷头等的出现主要就是针对大空间火灾,但目前缺乏基本设计参数,有大量的基础性工作需要做。

### 3. 火灾烟气运动与控制

烟气的定义与组成:烟气是一种混合物,包括可燃物热解或燃烧产生的气相产物(如未燃燃气、水蒸气、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 及多种有毒或有腐蚀性的气体)、由于卷吸而进入的空气以及多种微小的固体颗粒和液滴。分析火灾烟气时不能把其中的颗粒与气相产物分割开来。

#### (1)烟气的产生

可燃物完全燃烧时将转化为稳定的气相产物,而在火灾的扩散火焰中很难实现完全燃烧,燃烧反应物的混合基本上由浮力诱导产生的湍流流动控制,其中存在着较大的组分浓度梯度。在氧浓度较低的区域,部分可燃挥发分将经历一系列的热解反应,从而生成多种组分的分子。母体可燃物的化学性质对烟气产生具有重要影响。少数纯燃料(例如一氧化碳、甲醛、乙醚、甲酸、甲醇等)燃烧的火焰不发光,且基本上不产生烟;而大分子燃料的燃烧时就会明显发烟。燃料的化学组成是决定烟气产生量的主要因素。总的来说,火灾烟气的变化依赖于:①热量产生速率;②燃烧产物组分的生成速率;③空气的供应速率;④燃烧产物与空气的混合过程。火灾中,在阴燃与有焰燃烧两种情况下生成的烟气都是可燃的,一旦被点燃就有可能转变为爆炸,这种爆炸往往发生在一些通风不畅的特殊场合,烟气也是造成轰燃和回燃发生的必要条件。

#### (2)阴燃产生的烟气

只有纤维物质和软质聚氨酯泡沫等少数材料可以发生阴燃。碳素材料阴燃生

成的烟气与该材料加热到热分解温度所得到的挥发物相似,这种物质与冷空气混合时可浓缩成较重的高分子组分,形成含有碳粒和高沸点液体的薄雾,在静止空气中,颗粒的中间直径  $D_{50}$  约为  $1\mu\text{m}$ ,可缓慢地沉积在物体表面形成油污。

### (3)有焰燃烧产生的烟气

有焰燃烧产生的烟气颗粒几乎全部由固体颗粒组成。其中一小部分颗粒是在高热通量作用下脱离固体的灰分,大部分颗粒则是在氧浓度较低的情况下由不完全燃烧和高温分解而在气相中形成的碳颗粒。即使原始燃料是气体或液体,也能产生固体颗粒。

### (4)烟气毒性

在火灾中,由于毒性造成人员伤亡的罪魁祸首是  $\text{CO}$ ,火灾中约有一半的人员死亡是由它造成的,另一半由直接烧伤、爆炸压力及其他有毒气体引起。另外,缺氧是气体毒性的特殊情况,悬浮固体颗粒或吸附于烟尘颗粒上的物质的毒性对人的影响也非常大。烟气毒性是一个复杂的研究课题,多种毒性物质的综合作用更是难于量化,并且火灾是个复杂系统,毒害作用还要受到其他因素(如人的心理、身体状态等)的影响。火灾烟气中气体毒性的顺序见表 2-1 所示。

表 2-1 火灾烟气中气体毒性排序

| 气体种类                             |      | 假定 $\text{LC}_{50}$ (对人)/( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) |         |
|----------------------------------|------|--|---------|
| 符号                               | 中文名  | 5min   | 30min   |
| $\text{CO}_2$                    | 二氧化碳 | >150000  | >150000 |
| $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$   | 乙醛   |  | 20000   |
| $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ | 醋酸   |  | 11000   |
| $\text{NH}_3$                    | 氨    | 20000  | 9000    |
| HCL                              | 氯化氢  | 16000  | 3700    |
| CO                               | 一氧化碳 |  | 3000    |
| HBr                              | 溴化氢  |  | 3000    |
| NO                               | 一氧化氮 | 10000  | 2500    |
| COS                              | 硫化羰  |  | 2000    |
| $\text{H}_2\text{S}$             | 硫化氢  |  | 2000    |
| HF                               | 氟化氢  | 10000  | 2000    |

续表

| 符号             | 中文名   | 5min | 30min |
|----------------|-------|------|-------|
| $C_3H_4N$      | 氰化烯   |      | 2000  |
| $COF_2$        | 氟化羰   |      | 750   |
| $NO_2$         | 二氧化氮  | 5000 | 500   |
| $C_3H_5O$      | 丙烯醛   | 750  | 300   |
| $CH_2O$        | 甲醛    |      | 250   |
| $SO_2$         | 二氧化硫  |      | 500   |
| $HCN$          | 氰化氢   | 280  | 135   |
| $C_9H_6O_2N_2$ | 酸酯    |      | ≈100  |
| $COCl_2$       | 氯化羰   | 50   | 90    |
| $C_4F$         | 八氟化四碳 | 28   | 6     |

#### (5) 烟气温度

火灾烟气的高温对人和物都可产生不良影响,如使建筑构件和金属丧失其强度、损害建筑结构、对人的灼伤、对呼吸的影响等。

#### (6) 烟气流动

在建筑火灾中,烟气可由起火区向非着火区蔓延,那些与起火区相连的走廊、楼梯及电梯井等处都将会充入烟气,这将严重妨碍人员逃生和灭火。

#### (7) 烟气流动的驱动力

在建筑火灾中,驱动力包括室内外温差引起的烟囱效应、燃烧气体的浮力和膨胀力、风的影响、通风系统风机的影响、电梯的活塞效应等。

① 烟囱效应。烟囱效应是高层建筑中常见的现象,它由建筑物内外的温差引起。在正烟囱效应,即内部温度高的情况中,低于中性面火源产生的烟气将与建筑物内的空气一起流入竖井,并沿竖井上升。一旦升到中性面以上,烟气便可由竖井流出来,进入建筑物的上部楼层,楼层间的缝隙也可使烟气流向着火层上部的楼层;火灾高于中性面时,由正烟囱效应产生的空气流动可限制烟气的流动,空气从竖井流进着火层能够阻止烟气流进竖井,楼层间的缝隙却可引起少量烟气流动,着火层的燃烧强烈时热烟气的浮力可以克服竖井内的烟囱效应,使烟气进入竖井。

正烟囱效应的示意图如图 2-2 所示。

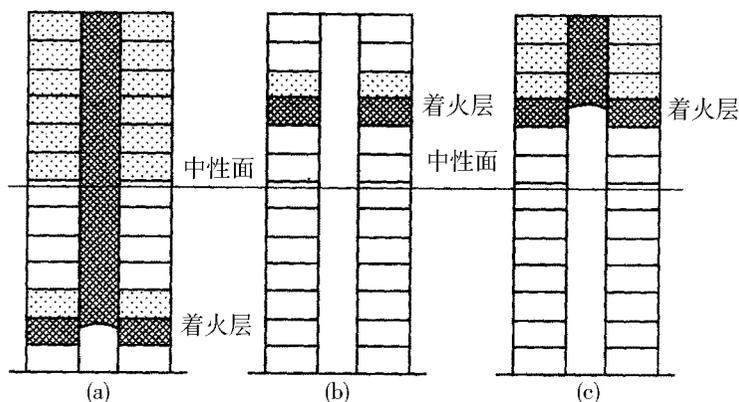


图 2-2 正烟囱效应示意图

②烟气控制。烟气控制指所有可以单独或组合起来使用以减轻或消除火灾烟气危害的方法。建筑物发生火灾后,有效的烟气控制是保护人民生命财产安全的重要手段。主要有两条途径:一是挡烟;二是排烟。挡烟是指用某些耐火性能好的物体或材料把烟气阻挡在某些限定区域,不让它流到可对人和物产生危害的地方。这种方法适用于建筑物与起火区没有开口、缝隙或漏洞的区域。排烟就是使烟气沿着对人和物没有危害的渠道排到建筑外,从而消除烟气的有害影响。排烟有自然排烟和机械排烟两种形式。

排烟窗、排烟井是建筑物中常见的自然排烟形式,它们主要适用于烟气具有足够大的浮力、可能克服其他阻碍烟气流动的驱动力的区域。机械排烟可克服自然排烟的局限,有效地排出烟气。

③防烟分隔。在建筑物中,墙壁、隔板、楼板和其他阻挡物都可作为防烟分隔,它们能使离火源较远的空间不受或少受烟气的影响。这些物体可以单独使用(有人称之为被动式防烟分隔),也可与加压方式配合使用。防烟分隔物本身也存在一定的烟气泄漏,泄漏量由该物体缝隙的大小、形状以及该物体两侧的压差决定。

④非火源区的烟气稀释。烟气稀释又称烟气净化、烟气清除或烟气置换。比如开门就是一种烟气稀释方法。当烟气由一个空间泄漏到另一空间时,采取烟气稀释可使后一空间的烟气或粒子浓度控制在人可承受的程度。若烟气泄漏量与所保护空间的体积或进出该空间的净化空气流率相比较小时,这种方法很有效。烟

气稀释对火灾扑灭后清除烟气也很有用处。

⑤加压控制。使用风机可在防烟分隔物的两侧造成压差,从而控制烟气流过。

⑥空气流。在铁路和公路隧道、地下铁道的火灾烟气控制中,空气流用得广泛。用这种方法阻止烟气运动需要很大的空气流率,而空气流又会给火灾提供氧气,因此它需要较复杂的控制,通常在建筑物内的应用不很多。空气流是控制烟气的基本方法之一,除了大火已被抑制或燃料已被控制的少数情况外,一般不采用这种方法。

⑦浮力。在风机驱动和自然通风系统中,都经常利用热烟气的浮力机制排烟,大空间的风机通风已广泛用在中庭和购物中心大厅中,与此相关的一个问题是水喷头喷出的液体会冷却烟气,使其浮力减少,从而降低这种系统的排烟效率。

#### 4. 气体灭火剂

气体灭火剂的使用最早始于19世纪末期。由于气体灭火剂具有释放后对保护设备无污染、无损害等优点,其防护对象逐步向各种不同领域扩展。

由于二氧化碳的来源较广,利用隔绝空气后的窒息作用可成功抑制火灾,因此早期的气体灭火剂主要采用二氧化碳。在研究二氧化碳灭火系统的同时,国际社会及一些西方发达国家不断地开发新型气体灭火剂,经过几十年研究,终于发现卤代烷1211、1301灭火剂具有优良的灭火性能,因此在一段时间内卤代烷灭火剂基本统治了整个气体灭火领域。后来,人们逐渐发现释放后的卤代烷灭火剂与大气层的臭氧会发生反应,致使臭氧层出现空洞,使生存环境恶化。因此,国家环保局于1994年专门发出《关于非必要场所停止再配置卤代烷灭火器的通知》。

20世纪90年代后期,在未有完全能够替代卤代烷灭火剂的替代物出现前,二氧化碳灭火剂因具有不破坏大气臭氧层的特点,公安部于1996年向各省、市以通知的形式规定在设置气体灭火系统的场所,推荐使用二氧化碳灭火系统,同年制定了相关的产品标准。在此国际和国内大气候的影响下,二氧化碳灭火系统作为传统技术在各种防护场所重新得到普遍的应用,产品向多元化方向发展,系统的各种功能都趋于完善,工程设计运用灵活。

正当人们在推广应用二氧化碳灭火系统的同时,国际社会相继开发了多种不同的替代卤代烷的灭火剂。其中被列为国际标准草案ISO 14520的替代物有14种,综合各种替代物的环保性能及经济分析,七氟丙烷灭火剂比较有推广价值。该灭火剂属于含氢氟烃类灭火剂,国外称为FM-200,是由美国大湖公司研制出来

的,具有灭火浓度低、灭火效率高、对大气无污染的优点。

另外,混合气体 IC—541 灭火剂同样对大气层具有无污染的特点,现已逐步开始使用。它是由氮气、氩气、二氧化碳自然组合的一种混合物,平时以气态形式储存,所以喷放时不会形成浓雾或造成视野不清,使人员在火灾时能清楚地分辨逃生方向且对人体基本无害。目前,以上系统已在我国逐步推广使用,将有力地推动我国淘汰卤代烷灭火剂的进程。

### 5. 泡沫灭火剂

高倍数泡沫灭火系统有替代低倍数泡沫灭火系统的趋势,应用范围也远比低倍数泡沫广泛得多。高倍数泡沫灭火剂的发泡倍数高(201 倍 ~ 1000 倍),能在短时间内迅速充满着火空间,特别适用于扑灭大空间火灾,并具有灭火速度快的优点,低倍数泡沫灭火剂主要靠泡沫覆盖着火对象表面,将空气隔绝而灭火,且伴有水渍损失,所以它对液化烃的流淌火灾、地下工程、船舶、贵重仪器设备和物品的灭火是无能为力的。高倍数泡沫灭火技术已被各工业发达国家应用到石油化工、冶金、地下工程、大型仓库和贵重仪器库房等场所。尤其在近 10 年来,高倍数泡沫灭火技术多次在油罐区、液化烃罐区、地下油库、汽车库、油轮、冷库等场所扑救失控性大火时起到决定性作用。

### (五)火灾危险性分析

古斯塔夫(Gustav Purt)提出的危险度法是目前常用的火灾危险性分析方法。建筑物的火灾危险度包括火灾对建筑物本身的破坏以及对建筑物内部人员和物质的伤害两个方面。对建筑物本身的破坏用 GR(建筑物火灾危险度)来表示,对建筑物内人员和物质的伤害用 IR(建筑物内火灾危险度)来表示,两方面的危险度共同决定了建筑物的火灾危险度。

#### 1. 建筑物火灾危险度 GR 分析

根据古斯塔夫(Gustav Purt)提出的有关公式,GR 可用以下公式计算:

$$GR = \frac{(Q_m \cdot C + Q_f)B \cdot L}{W \cdot R_i} \quad (2-1)$$

式中 $Q_m$ ——可移动的火灾负荷因子;

$C$ ——易燃性因子;

$Q_f$ ——固定的火灾负荷因子;

$B$ ——火灾区域及位置因子;

- L——灭火延迟因子；
- W——建筑物耐火因子；
- R<sub>i</sub>——危险度减小因子。

下面分别对各个因子的取值进行讨论。Q<sub>m</sub> 表示建筑物室内可移动的可燃物对 GR 的影响。家具、衣物等都归入此类,通常用折合标准木材的方法来表示。表 2-2 给出了移动可燃物与 Q<sub>m</sub> 的关系。

表 2-2 移动可燃物与 Q<sub>m</sub> 的关系

|                                    |           |           |            |             |           |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|
| 移动可燃物量/<br>(kg · m <sup>-2</sup> ) | 0 ~ 15    | 16 ~ 30   | 31 ~ 60    | 61 ~ 120    | 121 ~ 240 |
| Q <sub>m</sub>                     | 1.0       | 1.2       | 1.4        | 1.6         | 2.0       |
| 移动可燃物量/<br>(kg · m <sup>-2</sup> ) | 241 ~ 480 | 481 ~ 960 | 961 ~ 1920 | 1921 ~ 3840 | > 2340    |
| Q <sub>m</sub>                     | 2.4       | 2.8       | 3.4        | 3.9         | 4.0       |

C 表示可燃物的易燃性能,依据易燃性能分成 4 个特级,每一等级对应一个 C 的取值。表 2-3 给出了 C 的取值。

表 2-3 易燃性能 C 取值

| 可燃物等级 | 可燃物名称                                 | C   |
|-------|---------------------------------------|-----|
| 1     | 黄油、花生油、润滑油、切削油、醋酸纤维素、漂白粉、氯化氢、碳酸氢铵、氧化铝 | 1.0 |
| 2     | 柴油、沥青、原棉、碳、活性炭、甲酸、樟脑等                 | 1.2 |
| 3     | 乙醇、粉末铝、地板蜡、华弹、冰醋酸、丁醇等                 | 1.4 |
| 4     | 汽油、烷类、碱金属、无水氨、纯乙醇、清漆等                 | 1.6 |

当可燃物混合存在时,C 确定原则见表 2-4。

表 2-4 混合可燃物 C 确定原则

| 混合材料中高危险等级材料含量/% | 相应的危险等级                  |
|------------------|--------------------------|
| < 10             | 由质量占 90% 以上的可燃物决定        |
| 10 ~ 25          | 由质量占 75% 以上材料的危险等级加 1 决定 |
| > 25 ~ 50        | 由质量占 25% 以上的高危险等级的材料决定   |

## 第二章 防火防爆安全技术

$Q_i$  表示建筑物构件中的可燃材料,一般也用折合木材量表示。表 2-5 给出相应木材量与  $Q_i$  的取值关系及其相应的建筑物特点。

表 2-5  $Q_i$  的取值

| 可燃物量/<br>( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ) | 支撑结构材料  | 天花板材料 | 墙壁材料    | $Q_i$ |
|--|---------|-------|---------|-------|
| 0 ~ 20                                       | 混凝土、砖、钢 | 混凝土、钢 | 混凝土、砖、钢 | 0     |
| 21 ~ 45                                      | 钢       | 木材    | 混凝土、钢   | 0.2   |
| 46 ~ 70                                      | 木材、钢    | 木材    | 混凝土、砖   | 0.4   |
| 71 ~ 100                                     | 木材      | 木材    | 木材、瓦、铁皮 | 0.6   |

B 表示建筑物火灾区域对灭火活动难易程度的影响,一般分为 4 级。表 2-6 给出特征因素对 B 取值的影响。

表 2-6 B 的取值

| 等级 | 建筑物特征   | B |
|----|---|---|
| 1  | 火灾区域小于 $1500\text{m}^2$ ,层数小于 3 层 ,高度小于 10m                                 |   |
| 2  | 火灾区域 $1500\text{m}^2 \sim 3000\text{m}^2$ ,层数 4 ~ 8 层 ,高度 10m ~ 25m ,地下 1 层 |   |
| 3  | 火灾区域 $3000\text{m}^2 \sim 10000\text{m}^2$ ,层数大于 8 层 ,高度大于 25m ,地下 2 层以上    |   |
| 4  | 火灾区域大于 $100000\text{m}^2$   |   |

L 表示灭火设施以及其他和人力有关因素,见表 2-7。

表 2-7 L 的取值依据

| 等级 | 消防队性质       | 距消防队直线距离 |         |          |        |
|----|-------------|----------|---------|----------|--------|
|    |             | 1km      | 1 ~ 6km | 6 ~ 11km | > 11km |
| 1  | 职业消防队、职工消防队 | 1.0      | 1.1     | 1.3      | 1.5    |
| 2  | 预备消防队、职工消防队 | 1.1      | 1.2     | 1.4      | 1.6    |
| 3  | 预备消防队       | 1.2      | 1.3     | 1.6      | 1.8    |
| 4  | 有后备队的乡镇消防队  | 1.3      | 1.4     | 1.7      | 1.9    |
| 5  | 无后备的乡镇消防队   | 1.4      | 1.7     | 1.8      | 2.0    |

W 指建筑的耐火能力,根据耐火时间长短分为 7 级。表 2-8 给出耐火等级与 W 的取值表。

表 2-8 W 与耐火等级

| 耐火等级 | 耐火时间 /min | 墙壁材料                   | 天花板材料                   | 火灾荷载 /<br>(kg · m <sup>-2</sup> ) |     |
|------|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----|
| 1    | <30       | 无防护木质、钢结构墙             | 无防护的木结构、<br>钢结构天花板      |                                   |     |
| 2    | 30        | 有石灰水泥防护层的<br>木质及砖墙     | 有石棉保护层的<br>木质天花板或钢板     | 37                                | 1.3 |
| 3    | 60        | 无防护的钢筋混凝土墙<br>及侧抹灰墙    | 1.5cm 厚的混凝土<br>天花板      | 60                                | 1.5 |
| 4    | 90        | 3cm 厚石棉防护或水泥<br>石灰层的钢墙 | 有 2.5cm 厚石棉层的<br>混凝土天花板 | 80                                | 1.6 |
| 5    | 120       | 12cm 厚烧砖土制墙            | 115                     | 1.8                               |     |
| 6    | 180       | 25cm 厚烧砖土制墙            | 155                     | 1.9                               |     |
| 7    | 240       |                        | 180                     | 2.0                               |     |

上述 6 个因子计算出来的是最大危险度 ,实际要考虑使火灾危险度下降的因素 ,可参考表 2-9 取值。

表 2-9 R<sub>i</sub> 的参考值

| 等级 | 主要状态                                   | R <sub>i</sub> |
|----|--|----------------|
| 1  | 可燃物多、易于着火、堆放松散、面积大、对火蔓延有利              | 1              |
| 2  | 可燃较多、着火性一般、堆放松散                        | 1.3            |
| 3  | 可燃物品难以着火、散热条件好、面积小于 3000m <sup>2</sup> | 1.6            |
| 4  | 货物存放在容器中,包装紧凑、不易着火                     | 2.0            |

## 2. 建筑物内火灾危险度 IR 分析

根据古斯塔夫建议的有关公式 ,IR 的计算采用如下公式 :

$$IR = H \cdot R \cdot F$$

式中 H——人员危险因子 ;

D——烟气因子

H 的取值受人员多少、对建筑疏散通道的熟悉程度、出口位置及数量等因素影

响,概括起来由表 2-10 给出。

表 2-10 H 的取值依据

| 等级 | 危险程度                     | H |
|----|--------------------------|---|
| 1  | 对人员的生命没有危险               | 1 |
| 2  | 对人员的生命有危险,但不限制人员的活动(能自救) | 2 |
| 3  | 对人员的生命有危险,限制了人员活动(不能自救)  | 3 |

D 的取值财产受本身的价值、数量、易损情况等条件影响,见表 2-11。

表 2-11 D 的取值依据

| 等级 | 危险程度                | D |
|----|---------------------|---|
| 1  | 建筑物内的财产不易损坏或价值不大    | 1 |
| 2  | 建筑物内的财产密度较大         | 2 |
| 3  | 建筑物内的财产价值很高,损坏后无法赔偿 | 3 |

F 为烟气因子,主要考虑烟气的毒性、烟气浓度、哪些材料容易产生烟、烟的种种间接腐蚀性等。取值依据见表 2-12。

表 2-12 烟气因子 F 的取值范围

| 等级 | 给定状态   | F   |
|----|--|-----|
| 1  | 烟气的危害不大  | 1   |
| 2  | 可燃物总量的 20% 在燃烧时放出浓烟及有毒气体,建筑物内通风条件不好                | 1.5 |
| 3  | 可燃物总量的 50% 在燃烧时放出浓烟或有毒气体,或可燃物总量的 20% 在燃烧时放出严重污染性浓烟 | 2.0 |

对 CR 和 IR 计算完成后,可绘制建筑物火灾危险度分布图,如图 2-3 所示。

CR 和 IR 不同的区域,其防火措施是不同的。当 CR 较大时,建议该区域采用自动灭火系统,以加强建筑物的自救能力;当 IR 较大时,建议采用火灾早期报警系统。当两者都较大时,应采取双重保护系统。

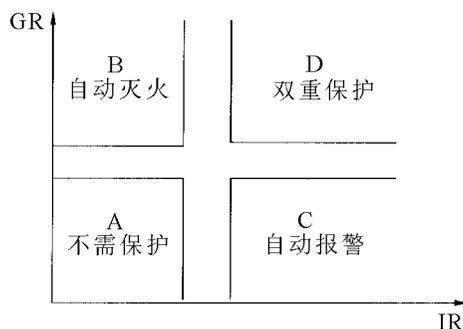


图 2-3 火灾危险度分布图

## 二、民用爆破器材、烟花爆竹生产安全基础知识

### (一)民用爆破器材、烟花爆竹的特点

民用爆破器材、烟花爆竹作为一种燃烧爆炸物品,其生产历来都属于高危行业。简单地采取禁止烟花爆竹生产的方法是不符合社会主义市场经济规律的,其后果也可能是适得其反,使烟花爆竹行业处于更严重的失控状态。只有实事求是地对造成民用爆破器材、烟花爆竹生产事故频发的原因进行分析,切实落实强化其生产安全的管理措施和技术措施,包括采取疏堵结合的方法强化监督和执法力度;彻底取缔非法生产和关闭不符合安全生产条件且无法整改的企业;对经过安全评价取得安全生产许可证的企业认真落实安全生产责任制,严格执行安全技术规程;以及采取有效减轻事故破坏性的工程技术措施等,才能使民用爆破器材、烟花爆竹行业安全生产形势好转。

### (二)民用爆破器材、烟花爆竹的主要危险因素

#### 1. 民用爆破器材的分类

民用爆破器材是广泛用于矿山爆破、开山辟路、水利工程和地质探矿等许多工业领域的重要消耗材料。但由于这类器材本身存在着燃烧爆炸特性,在生产、贮运、经营、使用过程中具有火灾爆炸危险性,因而以防火、防爆为主要内容的安全生产工作具有特殊的重要性。

民用爆破器材包括工业炸药、起爆器材、传爆器材、专用民爆器材。

(1)工业炸药:如铵梯炸药、乳化炸药、粉状乳化炸药、水胶炸药、煤矿用炸药等。

(2)起爆器材:如火雷管、电雷管、毫秒延期雷管等。

(3)传爆器材 :如导火索、导爆索、导爆管等。

(4)专用民爆器材 如震源弹、油井射孔弹等。

## 2. 民用爆破器材的火灾爆炸危险因素

由于民用爆破器材种类繁多 ,不同类别和品种的爆破器材在生产、贮存、运输和使用过程中的危险因素不尽相同 ,因而不能分门别类加以阐述 ,这里仅以粉状乳化炸药的生产为例 ,来说明民爆器材生产的火灾爆炸危险性。

粉状乳化炸药的生产工艺可以简单概括为以下几个步骤 :油相制备、水相制备、乳化(冷却敏化)、喷雾制粉、装药包装。制药所用的原材料和辅助材料 ,如硝酸铵、复合蜡(含乳化剂)等都有易燃易爆危险性 ;成品粉状乳化炸药具有较高的爆轰和殉爆特性 ,制造过程中还有形成爆炸性粉尘的可能。另外 ,生产过程中需要采用较高温度和压力的蒸汽 ,乳化设备中有转动摩擦的部件 ,喷雾制粉过程中需要使用特种输送泵和功率较大的风机等。因此 ,粉状乳化炸药生产线存在着火灾爆炸的风险。

粉状乳化炸药生产的火灾爆炸危险因素主要来自物质危险性、生产过程中的高温、撞击摩擦、电气和静电火花、雷电以及运输与贮存方面的危险性。

粉状乳化炸药在贮存和运输中存在以下危险因素 :

(1)硝酸铵贮存过程中会发生自然分解并放出热量。当环境具备一定的条件且温度达到爆发点时引起硝酸铵燃烧或爆炸。

(2)油相材料都是易燃危险品 ,贮存时遇到高温、氧化剂等 ,易发生燃烧而引起燃烧事故。

(3)包装后的乳化炸药仍具有较高的温度 ,炸药中的氧化剂和可燃剂会缓慢反应 ,当热量得不到及时散发时易发生燃烧而引起爆炸。

(4)危险品运输时可能发生的翻车、撞车、坠落、碰撞及摩擦等险情 ,可能导致的后果是引起危险品的燃烧或者爆炸。

## 3. 烟花爆竹行业的火灾爆炸危险因素

### (1)烟花爆竹行业危险性简析

烟花爆竹制造在中国已有 1300 多年的悠久历史。随着我国古代四大发明之一黑火药的问世 ,隋唐时期就将黑火药装在竹筒里 ,利用引火线使之爆炸 ,从而成为“爆竹”。以后又进一步用纸筒代替竹筒 ,出现现代爆竹的雏形。最早的烟花出现在隋代 ,到了唐、宋两代已经广为流行。唐代的起花火箭就几乎与现在的火箭类

烟花产品一样了。随着历史的进程,烟花爆竹的生产也不断发展,目前我国生产的烟花爆竹品种已多至数百种。由于烟花爆竹在燃放时产生特有的声、光、烟、色和造型等综合性的艺术效果,它深受国内外民众的喜爱,早已成为民间常用的喜庆娱乐用品,并大量地向外出口。在全国各地形成了若干烟花爆竹传统产地,如湖南的浏阳、醴陵,江西的万载、萍乡,广西的北海、合浦,等等。现在,几乎全国各省、市、区都有烟花爆竹生产厂家。

近年来,我国烟花爆竹生产厂家屡屡发生重大、特大火灾爆炸和伤亡事故,在给人民的生命财产造成严重损失的同时,更对社会稳定造成恶劣影响。例如,1996年6月29日四川永兴花炮厂爆炸事故,死亡39人、重伤9人、轻伤40人;2000年3月11日江西萍乡上栗县东源乡石岭花炮厂发生特大爆炸事故,死亡33人(其中在校中小学生13人,不在校的未成年人2人)、伤12人;2000年6月30日广东江门土产出口公司高级烟花厂发生特大爆炸事故,死亡37人、重伤12人;2000年8月4日江西萍乡上栗县上栗镇发生特大烟花爆竹爆炸事故,死亡27人、失踪1人、伤26人。这些事故引起党和国家领导人的高度重视,多次作出批示要求采取有效措施,加强烟花爆竹行业的安全生产工作。有些地区的领导由于害怕烟花爆竹事故造成的危害不能为人民所容忍,也害怕再发生重大事故受到行政处分或承担法律责任,甚至作出禁止或逐步退出烟花爆竹生产的决定。

## (2)烟花爆竹行业生产安全事故频发的主要原因

分析近年来烟花爆竹行业生产安全事故频发的主要原因,大致有以下几类。

①非法生产现象严重。在市场经济的条件下,一些经营者为了追求眼前经济利益,置国家有关法律、法规于不顾,未经批准就非法生产烟花爆竹。例如,据中新网南宁消息,2002年2月7日,广西上林县澄泰乡一村民在自己家中非法生产爆竹,所存放的爆竹成品和发射药发生爆炸,造成6名10岁~16岁少年死亡、3人受伤。

②有的企业不具备基本的安全条件。相当多的烟花爆竹生产企业工厂选址、厂房布局不符合安全要求;没有必要的消防设施;生产设备简陋,操作方法原始;生产场所贮存药量超标;作业人员数量超限;有的甚至在居住区生产烟花爆竹。这些不具备基本安全条件的烟花爆竹生产企业,发生事故时必然造成群死群伤的后果。

③安全管理制度不健全。相当多的烟花爆竹生产经营者本身就缺乏必要的安全知识,对国家的有关安全卫生法规和标准不甚了解,以致企业安全管理制度

不健全,无章可循或有章不循,安全生产管理工作处于混乱状态。

④从业人员素质差。相当多的烟花爆竹生产企业没有技术人员,没有合格的安全生产管理人员,还随便地招收未经安全教育和技术培训的工人上岗作业,甚至使用童工。生产操作中违反安全技术规程现象严重。

⑤烟火药配方中使用禁、限用原料。据2002年2月3日新华社报道,国家质量监督部门对13个省53家企业65种烟花爆竹产品进行抽查,合格率仅为67.7%,存在烟火药配方中使用禁用药物、单个产品装药量超标等严重威胁生产和燃放安全的问题。

⑥缺乏质量安全保障能力。烟花爆竹劳动安全技术规程规定,烟火药的原材料进厂后应经化验和工艺鉴定合格后方可使用,中间产品和产品的安全质量也需要有一定的检测手段来保证。实际上,现有的大多数烟花爆竹生产厂家是乡镇集体企业,有的是挂靠在村委会的私营或个体企业,甚至是家庭作坊。他们缺乏必要的检测能力,没有严格的安全质量保证体系。烟花爆竹原料和产品的安全质量没有必要的保证措施,必然会导致生产、经营、运输、贮存和燃放过程中燃烧爆炸事故的频繁发生。

上述问题的存在严重影响人民生命财产安全和社会稳定,因而必须尽快采取有力措施,改变烟花爆竹生产燃烧爆炸事故频发的被动局面。

## 第二节 防火防爆通用安全技术

### 一、防火通用安全技术

#### (一)火灾的分类

火灾通常分为森林火灾、建筑火灾、工业火灾、城市火灾等。森林火灾是指在森林和草原发生的火灾,它包括地下火、地表火、树冠火等形式;建筑火灾是建筑物内发生的火灾,往往在有限空间中蔓延,具有多种发展方式和火行为;工业火灾是工业场所尤其是油类生产、加工和贮存场所发生的火灾,这类火灾往往蔓延迅速,火强度大;城市火灾是城市中发生的火灾,由于城市中建筑和植被邻接、混杂在一起,城市既有建筑火灾的特点,又有森林火灾的特点。

按照可燃物形态,火灾还可以分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。

## (二)典型灭火器的特点及适用范围

二氧化碳系列灭火器适用于扑灭油类、易燃液体、可燃气体、电器和机械设备等的初起火灾,具有结构简单、容量大、移动灵活、操作方便的特点。使用时它喷出的二氧化碳灭火剂能使燃烧物的温度迅速降低,并隔绝空气,使燃烧停止,灭火后不留污渍。

泡沫灭火器适用于扑灭 A 类(木材、棉麻等固体物质)和 B 类(石油、油脂等自然液体)的初起火灾,是目前国内外油类火灾基本的扑救方式。泡沫与着火的油面接触,在油的表面形成一层抑制油类蒸发与氧气隔绝的保护膜,泡沫与保护膜起到双重灭火作用,具有操作方便、灭火效率高、有效期长、抗复燃等优点。适用于油田、炼油厂、原油化工企业、车库、飞机库、港口和油库等场所。

干粉灭火剂适用于扑灭可燃固体(如木材、棉麻等)、可燃液体(如石油、油脂等)、可燃气体(如液化气、天然气等)以及带电设备的初起火灾。在一般场所作为机动灵活的消防设备。

## (三)常用喷水灭火系统的特点

自动喷水灭火系统是一种固定自动灭火系统,它具有自动灭火和自动报警功能。该系统使用安全可靠、经济实用、扑灭火灾效率高,特别对扑灭初起火灾有很好的功效。当保护范围内某处发生火灾时,环境温度升高,喷头的敏感元件(玻璃)破裂,密封件脱落,自动系统将水直接喷向火灾发生区域,并发出报警信号,以达到报警、灭火、控火的目的。

细水雾灭火系统灭火效率高,同时对环境无影响,是一种新型的灭火技术。它能够替代卤代烷等对环境有破坏的气体灭火系统及现有的会造成水渍损失的自动喷水灭火系统,以易取、廉价的水为灭火剂,对人和环境没有任何危害,必将得到广泛应用。

## (四)清洁阻燃技术

目前广泛使用的含卤材料具有优良的阻燃性,但主要起阻燃作用的卤化氢是有毒、腐蚀性的气体,它将被逐渐淘汰,取而代之的是更为清洁、环保的综合性能优化的阻燃技术及其产品。目前阻燃技术的发展主要体现在无卤阻燃技术和纳米复合技术。

### 1. 无卤阻燃剂

#### (1) 磷系阻燃剂

磷系阻燃剂被加入到高分子材料中,受热时分解生成聚偏磷酸,聚偏磷酸是不易挥发的稳定化合物,在燃烧物表面可形成隔离层。另外,由于聚偏磷酸脱水作用促进碳化,使表面形成碳化膜,从而起到阻燃作用。

#### (2) 金属氢氧化物阻燃剂

氢氧化铝和氢氧化镁是无机阻燃剂的主要品种,具有无毒性、低烟等特点。它们因受热分解吸收大量燃烧区的热量,使燃烧物燃烧区的温度降低到燃烧的临界温度之下,导致燃烧物自熄,分解后生成的金属氧化物多数熔点高、热稳定性好,覆盖于燃烧固相表面阻挡热传导和热辐射,从而起到阻燃作用;生成的水受热蒸发进一步吸收潜热降低温度,同时产生大量水蒸气,稀释可燃性气体后也起到阻燃作用。

将氢氧化铝、氢氧化镁超微细化,并用有机硅偶联剂或脂肪酸进行表面改性处理,可以在树脂中迅速分散成为一体,从而降低火焰的传播速度,使燃烧时生成的烟量、有毒气体量和腐蚀性气体量都相当少,大大地提高了其阻燃抑烟效果。

#### (3) 成炭或促进成炭型阻燃剂

成炭型阻燃剂包括添加物本身形成炭化层和添加物促进高聚物形成炭化层两种情况。炭化层减少了可燃挥发分的生成量,具有较低的导热性,减少了可燃挥发分降解物的产生。聚合物的炭化层的形成与其结构有关系。

① 膨胀型阻燃剂。膨胀阻燃剂通常由炭源、酸源和发泡源三个部分组成。在火焰和高温作用下,酸源受热放出无机酸,多元醇酯化,进而脱水炭化,反应生成的水蒸气及一些不燃烧气体使炭层膨胀,最终形成一层多微孔的坚韧的炭质泡沫层,生成的炭层可以吸附在熔融、着火的表面,既可阻挡热量和氧气的进入,又可阻挡小分子可燃气体的逸出,有效地阻止了流涎造成的火焰蔓延,从而起到阻燃的目的。

② 可膨胀石墨。在高温下,可膨胀石墨中的嵌入层受热易分解,产生的气体使石墨的层间距迅速扩大几十至几百倍。当可膨胀石墨与高聚物混合时,在火焰的作用下,可膨胀石墨能在高聚物的表面形成坚韧的炭层,从而起到阻燃的目的。

③ 硅系和硼系阻燃剂。目前对填有含硅物质的聚合物可燃性的研究表明,这些含硅物质不论单独作用、与聚合物混合使用还是作为共聚体,都是有发展前途的

阻燃剂。在金属氢氧化物存在时,硅胶与有机醇反应生成多种有机硅化物。多羟基聚合物在燃烧过程中与硅胶等添加剂作用,反应结果会使聚合物交联,从而形成Si—O—C类型的保护炭层。

## 2. 聚合物/无机物纳米复合材料

纳米复合材料是指将材料中的一个或多个组分以纳米尺寸或分子水平均匀地分散在另一组分的基体中,它的研究只有十几年的历史。实验证明,因其存在超细的尺寸,所以各种类型的纳米复合材料的性质比其相应的宏观或微米级复合材料均有较大改善,材料的热稳定性和阻燃性能也有较大幅度提高。

某些鳞片状无机物能够碎裂成纳米尺寸的结构微区,其片层间距一般在几到十几埃,它们不仅可以让某些聚合物嵌入到其纳米尺寸的夹层空间中,形成“嵌入纳米复合材料”,而且在某些情况下,无机夹层甚至还会被聚合物撑开形成长径比很高的单片状无机物,均匀地分散在聚合物基体中,形成“层离纳米复合材料”。国内外对聚合物/层状无机纳米复合材料的研究相当活跃。利用多孔或层状无机化合物的特性,在高聚物中形成纳米复合人工微结构材料,在热分解燃烧过程中可能形成碳及无机盐多层结构,它起到隔热及阻止可燃气体的逸出。这是一种从纳米或分子水平设计上考虑高聚物复合材料的结构,进而提高阻燃性能和力学性能,是一种充满希望的无卤环保型产品。

## (五)火灾探测技术

火灾探测报警系统主要包括火灾探测器和报警控制器两个基本部分,大型的探测报警系统往往还会与自动灭火、烟气控制系统等联动。火灾探测器的基本功能就是对火灾烟气的浓度、温度、火焰(光)和燃烧气体等参量做出有效反应,并通过敏感元件将表征火灾特征的物理量转化为电信号,送到火灾报警控制器进行处理。根据探测火灾参数的不同火灾探测器可分为感温、感烟、感光、气体和复合等类型。随着科学技术水平的不断提高,近年来不断有新型火灾探测器问世,如吸气式探测器、光纤火灾探测器、图像式探测器等,它们分别对不同场合的火灾有着灵敏、可靠的反应。

火灾报警控制器是对火灾探测信号加以处理并做出相应反应的设备,它应具有信号识别、报警、控制、图形显示、事故广播、打印输出及自动检测等功能。火灾报警控制器大体可以分为区域报警控制器和中央报警控制器两种。某一相对独立的建筑物或建筑群可设一台中央报警控制器,每台中央报警控制器可管理若干个

区域报警控制器。每个区域报警控制器则用于监控一个报警控制区域,这一监控区域不宜超过一个防火分区,一个防火分区往往又分为几个火灾探测分区;一个区域控制器一般控制几十个探测器。当探测到的信号超过某一预设定的阈值,即认为发生了火灾,然后将火灾信号转换为可看见或可听到的光声信号,向人们发出火灾警告。

近年来我国科学技术发展很快,许多共性和相关的新技术都可应用到火灾探测,火灾探测报警系统正向着快速、准确、智能化方面发展。在建筑火灾的防治中,应当充分重视新技术的移植和应用。

### (六)火场逃生方法

(1)如果身上的衣物由于静电的作用或吸烟不慎而引起火灾时,应迅速将衣服脱下或撕下,或就地滚翻将火压灭,但注意不要滚动太快。一定不要身穿着火衣服跑动。如果有水可迅速用水浇灭,但人体被火烧伤时一定不能用水浇,以防感染。

(2)用毛巾、手帕捂鼻护嘴。因火场烟气具有温度高、毒性大、氧气少、一氧化碳多的特点,人吸入后容易引起呼吸系统烫伤或神经中枢中毒,因此在疏散过程中应采用湿毛巾或手帕捂住嘴和鼻(但毛巾与手帕不要超过六层厚)。注意:不要顺风疏散,应迅速逃到上风处躲避烟火的侵害。由于着火时烟气大多聚集在上部空间,具有向上蔓延快、横向蔓延慢的特点,因此在逃生时不要直立行走,应弯腰或匍匐前进,但石油液化气或城市煤气火灾时不应采用匍匐前进方式。

(3)遮盖护身。将浸湿的棉大衣、棉被、门帘子、毛毯、麻袋等遮盖在身上,确定逃生路线后,以最快的速度直接冲出火场,到达安全地点,但注意捂鼻护口,防止一氧化碳中毒。

(4)寻找避难处所。如果走廊或对门、隔壁的火势比较大,无法疏散,可退入一个房间内(如卫生间),将门缝用毛巾、毛毯、棉被、褥子或其他织物封死(为防止受热,可不断往上浇水进行冷却),防止外部火焰及烟气侵入,从而达到抑制火势蔓延速度、延长时间的目的。无路可逃的情况下应积极寻找避难处所,如到室外阳台、楼房平顶等待救援。

(5)多层楼着火逃生。如果多层楼着火,因楼梯的烟气火势特别猛烈时,可利用房屋的阳台、雨水管、雨篷逃生,也可采用绳索、消防水带,也可用床单撕成条连接代替,但一端应紧拴在牢固的采暖系统管道或散热气片的钩子上(暖气片的钩子)及门窗或其他重物上,再顺着绳索滑下。

(6)被迫跳楼逃生。如无条件采取上述自救办法,而时间又十分紧迫,烟火威胁严重,低层楼可采用被迫跳楼的方法逃生。首先应向地面上抛下一些厚棉被、沙发垫子,以增加缓冲,然后手扶窗台往下滑,以缩小跳楼高度,并保证双脚首先落地。

(7)火场求救方法。当发生火灾时,可在窗口、阳台、阴台、房顶、屋顶或避难层处向外大声呼叫,敲打金属物件、投掷细软物品,夜间可打手电筒、打火机等物品的声响、光亮发出求救信号,引起救援人员的注意,为逃生争得时间。

(8)利用疏散通道逃生。商场等公共建筑都按规定设有室内楼梯、室外楼梯,有的还设有自动扶梯、消防电梯等,发生火灾后,尤其是在初起火灾阶段,这都是逃生的良好通道。在下楼梯时应抓住扶手,以免被人群撞倒。不要乘坐普通电梯逃生,因为发生火灾时停电也时有发生,无法保证电梯的正常运行。

#### (七)电器火灾的防火设施的维护和使用

##### 1. 干粉灭火器

碳酸氢钠干粉灭火器适用于易燃、可燃液体、气体及带电设备的初起火灾;磷酸铵盐干粉灭火器除可用于上述几类火灾外,还可扑救固体类物质的初起火灾。但它们都不能扑救金属燃烧火灾。

灭火时,可手提或肩扛灭火器快速奔赴火场,在距燃烧处5m左右放下灭火器。如在室外,应选择在上风方向喷射。使用的干粉灭火器若是外挂储压式的,操作者应一手紧握喷枪,另一手提起储气瓶上的开启提环。如果储气瓶的开启是手轮式的,则向逆时针方向旋开,并旋到最高位置,随即提起灭火器。当干粉喷出后,迅速对准火焰的根部扫射。使用的干粉灭火器若是内置式储气瓶的或者是储压式的,操作者应先将开启把上的保险销拔下,然后握住喷射软管前端喷嘴部,另一只手将开启压把压下,打开灭火器进行灭火,在使用有喷射软管的灭火器或储压式灭火器时,一手应始终压下压把,不能放开,否则会中断喷射。

干粉灭火器扑救可燃、易燃液体火灾时,应对准火焰根部扫射,如果被扑救的液体火灾呈流淌燃烧时,应对准火焰根部由近而远并左右扫射,直至把火焰全部扑灭。如果可燃液体在容器内燃烧,使用者应对准火焰根部左右晃动扫射,使喷射出的干粉流覆盖整个容器开口表面;当火焰被赶出容器时,使用者仍应继续喷射,直至将火焰全部扑灭。在扑救容器内可燃液体火灾时,应注意不能将喷嘴直接对准液面喷射,防止喷流的冲击力使可燃液体溅出而扩大火势,造成灭火困难。如果可

燃液体在金属容器中燃烧时间过长,容器的壁温已高于扑救可燃液体的自燃点,此时极易造成灭火后再复燃的现象,若与泡沫类灭火器联用,则灭火效果更佳。

使用磷酸铵盐干粉灭火器扑救固体可燃物火灾时,应对准燃烧最猛烈处喷射,并上下、左右扫射。如条件许可,使用者可提着灭火器沿着燃烧物的四周边走边喷,使干粉灭火剂均匀地喷在燃烧物的表面,直至将火焰全部扑灭。

### 2. 二氧化碳灭火器

灭火时只要将灭火器提到或扛到火场,在距燃烧物 5m 左右处放下灭火器并拔出保险销,一手握住喇叭筒根部的手柄,另一只手紧握启闭阀的压把。对没有喷射软管的二氧化碳灭火器,应把喇叭筒往上扳 70°~90°。使用时,不能直接用手抓住喇叭筒外壁或金属连线管,防止手被冻伤。灭火时,当可燃液体呈流淌状燃烧时,使用者将二氧化碳灭火剂的喷流由近而远向火焰喷射。如果可燃液体在容器内燃烧时,使用者应将喇叭筒提起,从容器的一侧上部向燃烧的容器中喷射。但不能将二氧化碳射流直接冲击可燃液面,以防止将可燃液体冲出容器而扩大火势,造成灭火困难。

推车式二氧化碳灭火器一般由两人操作,使用时两人一起将灭火器推或拉到燃烧处,在离燃烧物 10m 左右停下,一人快速取下喇叭筒并展开喷射软管后,握住喇叭筒根部的手柄,另一人快速按逆时针方向旋动手轮,并开到最大位置。灭火方法与手提式的方法一样。

使用二氧化碳灭火器时,在室外使用的,应选择在上风方向喷射;在室内窄小空间使用的,灭火后操作者应迅速离开,以防窒息。

### 3. 1211 灭火器

使用时,应手提灭火器的提把或肩扛灭火器到火场,在距燃烧处 5m 左右放下灭火器,先拔出保险销,一手握住开启把,另一手握在喷射软管前端的喷嘴处。如灭火器无喷射软管,可一手握住开启压把,另一手扶住灭火器底部的底圈部分。先将喷嘴对准燃烧处,用力握紧开启压把,使灭火器喷射。当被扑救可燃液体呈现流淌状燃烧时,使用者应对准火焰根部由近而远并左右扫射,向前快速推进,直至火焰全部扑灭。如果可燃液体在容器中燃烧,应对准火焰左右晃动扫射,当火焰被赶出容器时,喷射流跟着火焰扫射,直至把火焰全部扑灭。但应注意不能将喷射流直接喷射在燃烧液面上,防止灭火剂的冲力将可燃液体冲出容器而扩大火势,造成灭火困难。如果扑救可燃性固体物质的初起火灾时,则将喷射流对准燃烧最猛烈

处喷射,火焰被扑灭后应及时采取措施,不使其复燃。1211 灭火器使用时不能颠倒,也不能横卧,否则灭火剂不会喷出;另外在室外使用时应选择在上风方向喷射;在窄小的室内灭火时,灭火后操作者应迅速撤离,因 1211 灭火剂也有一定的毒性,以防对人体的伤害。

#### (八)电缆火灾的防火设施的维护和使用

##### 1. 耐火电缆和阻燃电缆

耐火电缆就是在火燃烧条件下仍能在规定的时间(约 4h)内保持通电的电缆。在火灾发生期间,它具有发烟量小、烟气毒性低等特点,但电缆价格较贵。阻燃电缆主要特点就是不着火(或着火后延燃仅局限在一定范围内),所以这类电缆适用于有高阻燃要求、防燃、防爆的场合。

##### 2. 防火涂料

该涂料的特点是遇火膨胀生成均匀致密的蜂窝状隔热层,有良好的隔热、耐水、耐油性。施工过程中必须隔热火源,每隔 8h 涂刷一次,达到  $400\text{g}/\text{m}^2 \sim 500\text{g}/\text{m}^2$  即可,但这种刷涂型防火涂料在电缆密度大、长度长、空间小等场合使用不方便,且耗时耗力、劳动强度大,影响施工工期。

##### 3. 防火包带

以 1mm 厚防火包带,采取往复各一次的绕包方式缠绕在电缆上,水平布置达到了 7 层,经模型试验,显示出了有效的阻燃性能。这种材料用于局部防火要求高的地方效果特别好,能以较低费用而达到较好的防火效果。在实际工作中经常使用在电缆接头两侧及相邻电缆 2m ~ 3m 长的区段施加防火涂料或防火包带,可达到良好的防火要求。

##### 4. 防火堵料

SFD—II、III 型速固防火堵料是一种理想的电缆贯穿孔洞和防火墙的封堵材料,它能有效地阻止电缆火灾穿过。孔洞向邻室蔓延,该堵料其耐火性能甚好,基本不导热,一般封堵厚度 7cm ~ 10cm 即可达到耐火阻燃要求。此材料在电缆进墙孔、端子箱孔等孔洞处大量使用,既方便,效果又好。

##### 5. 阻火隔墙

用阻火隔墙将电缆隧道、沟道分成若干个阻火段,达到尽可能地缩小事故范围、减少损失的目的。阻火隔墙一般采用软性材料构筑,既便于在已敷好的电缆隧道上堆砌封墙,又可以在运行中轻易地更换电缆。经实验表明,240mm 左右厚度的

阻火墙显示出了屏障般的有效阻火能力。此外,沿阻火墙两侧电缆上紧邻0.5m~1m范围内添加防火涂料或包带时,可不需设置通道防火门,这样能有效地防止电缆一旦着火时通过门孔穿出火焰和热气流的危险影响,解决了正常运行中隧道通风与防火的矛盾。

#### 6. 耐火隔板

Eg85—A、B、C型耐火隔板,应用于封堵电缆贯穿孔洞,作多层电缆层间分隔和各层防火罩,具有优良的特性。

Eg85—A型耐火隔板和耐火材料构成的竖井堵层,不仅满足耐火性,且满足承载巡视人员的荷重。

Eg85—B型耐火隔板适用于形状各异的小孔洞封堵和做多层电缆层间分隔,但在实际应用中发现强度不高、不能任意切割的缺点。

Eg85—C型耐火隔板主要用作电缆防火罩,也可用做多层电缆间隔板,它具有质轻、形薄、强度高、切割打孔方便、耐腐蚀等特点。

#### (九) 电器、电缆火灾的扑救对策

##### 1. 电器火灾的扑救对策

##### (1) 采取断电措施,防止灭火人员触电

火灾发生时,要尽快通知电力部门切断着火地段电源。在现场切断电源时,应就近将电源开关拉开,或使用绝缘工具切断电源线路。切断低压配电线路时,不要选择同一地点剪断,以防止相互短路,选择断电位置要适当,不要影响灭火工作的进行;不能让不懂电气知识的人员切断电源。

##### (2) 掌握带电灭火的安全技术要求

为了争取灭火时间,或因特殊情况不允许断电时,则应进行带电灭火,以减少事故损失,但必须注意以下几点:

①选择使用不导电的灭火器具,可采用二氧化碳、1211或干粉灭火器,不能使用水溶液或泡沫灭火器材。

②采用水枪灭火时宜用喷雾水枪,其泄漏电流小,对灭火人员比较安全;在不得已的情况下采用直流水枪灭火时,水枪的喷头必须用软铜线接地;灭火人员应穿绝缘靴或戴绝缘手套,以防止水柱泄漏电流使人体触电。

③使用水枪灭火,喷头与带电体110KV时要大于3m,220KV时要大于5m;使用不导电的灭火器材,机体喷嘴距带电体的距离为10KV时要大于0.4m,35KV时

要大于0.6m。

④架空线着火,在空中进行灭火时,人体与带电导线断落接地,应立即划定警戒区,不得靠近,需要距离8m外,防止跨步电压触电。

## 2. 电缆火灾的扑救对策

### (1) 切断电源,侦察火情

电缆发生火灾,灭火人员赶到现场,应立即切断其电源,然后按先断上面、再断两边、最后断下部的顺序切断其他电缆的电源。同时,迅速组织火情侦察小组,深入内部查明火灾情况,为采取正确的战术措施提供依据。在侦察中要注意查明各支线上火势情况,以避免在战术措施上出现漏洞。必要时,可由熟悉火灾现场情况的专业技术人员做向导,实施侦察。

### (2) 堵截包围,阻止蔓延

电缆发生火灾,有可能向各支线和用电装置单元通路蔓延。在这种情况下,火场指挥员要首先将优势力量部署在火势蔓延的主要方面,采取堵截包围的方法,与火势针锋相对,阻止蔓延。同时,将其他灭火力量部署在各支路处,阻止火势继续蔓延。

### (3) 贯彻速战速决的原则,近战灭火

火势控制后或火势较稳定时,须根据现场灭火器材情况,实施近战灭火。在进攻时采取前攻后掩强行推进,抵近射水。同时组织梯队轮番交换,分进合击,及时消灭火灾。

### (4) 防烟、防毒、防触电

进入电缆隧道或主电室等部分扑救火灾时,由于电缆内的浓烟有毒,活动场所有限,且有可能存在残留电压,所以灭火人员须佩戴隔绝式氧气呼吸器,穿戴绝缘手套和橡胶绝缘靴。有条件时最好采用双级离心喷雾水枪,因为使用这种水枪不但可以扩大扑救面积,而且还能够减轻浓烟对扑救人员的影响和减少触电的危险。在扑救过程中,灭火人员的身体各部位要防止与电缆线芯或电缆金属包皮等接触,以防触电。如不能及时切断电源,灭火人员使用喷雾状水的方法扑救时必须保持水压在 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上,人与带电体的距离必须大于3m,并待水雾化正常后,才能喷到起火的带电体上。

### (5) 可采取窒息灭火

电缆发生火灾,如果有条件可将电缆通道口或通风口封堵,采用窒息方法灭

火。如果电缆火灾面积较小、发现及时,义务消防人员可以使用 1211、CO<sub>2</sub>、干粉等灭火器作为灭火手段扑救火灾,这也是扑灭电缆火灾的关键环节。

### 二、防爆通用安全技术

#### (一)民用爆破器材、烟花爆竹企业在生产方面的通用安全要求

##### 1. 地方政府应进一步加强对民用爆破器材、烟花爆竹生产安全的监督和管理

国务院令 302 号《关于特大安全事故行政责任追究的规定》明确指出,地方政府领导人和政府有关部门负责人对安全生产负有不可推卸的责任。因此,应由政府主要领导出面,亲自组织有关部门,按照各自职责分工、相互配合,取缔非法的民用爆破器材、烟花爆竹生产企业,制止不具备基本安全条件的单位继续生产,并建立举报奖励制度,依靠全社会的力量,及时发现和取缔非法生产民用爆破器材、烟花爆竹的活动。对那些有合法资质的生产企业,也要进行全面安全整顿。整顿中采用安全评价或危险评估的方法,对厂址、布局、厂房、生产工艺、设备设施,以及安全生产管理制度等进行全面的评价分析,凡是不符合安全生产规定的,要限期整改,在限期内整改不合格或无法进行安全整改的,坚决予以关闭。

##### 2. 主管部门应强化对民用爆破器材、烟花爆竹从业人员的安全生产意识教育和安全技术教育

民用爆破器材、烟花爆竹企业生产工人应纳入特种作业人员管理的范畴。根据《特种作业人员安全技术考核管理规则》,特种作业是对操作者本人,尤其对他人和周围设施安全有重大危害因素的作业。民用爆破器材、烟花爆竹生产工人的作业符合这一定义,而且烟花爆竹生产企业多数属于乡镇企业,技术力量较薄弱,有相当多的企业经营人安全法制观念淡薄,难以保证安全技术培训的落实。因此,有必要将烟花爆竹生产工人纳入特种作业人员管理范围,采取集中培训、统一考核的方法,取得操作证者才能上岗操作。

##### 3. 民用爆破器材、烟花爆竹企业应定期进行安全评价和编制重大事故应急预案

对民用爆破器材、烟花爆竹企业应定期进行安全评价和编制重大事故应急预案,是我国有关法律法规的明确要求,如在《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、国务院令 344 号《危险化学品安全管理条件》和《烟花爆竹安全管理条例》中均有明确规定。特别是 2004 年年初颁布的国务院令 397 号《安全生产许可证条例》第二条规定:“国家对矿山企业、建筑施工企业和危险化学

品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业(以下统称企业)实行安全生产许可制度。企业未取得安全生产许可证的,不得从事生产活动。”该条例第六条指出:企业取得安全生产许可证,应当具备的安全生产条件有13项,其中第十项是“依法进行安全评价”,第十一项是“有重大危险源检测、评估、监控措施和应急预案”,第十二项是“有生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员,配备必要的应急救援器材、设备”。《国务院关于进一步加大安全生产工作的决定》(国发[2004]2号)中第8款也指出:“加快全国生产安全应急救援体系建设,尽快建立国家安全应急救援指挥中心,充分利用现有的应急救援资源,建设具有快速反应能力的专业化救援队伍,提高救援装备水平,增强生产安全事故的抢险救援能力。”由此可见,定期进行安全评价和编制重大事故应急预案,是高危企业必备的条件之一。

4. 民用爆破器材、烟花爆竹企业应投入资金进行安全技术改造,从工程建设和工艺设备上采取防火、防爆措施,提高安全防范的技术水平。

#### 5. 工厂选址和厂房建设方面的防火防爆措施

(1)工厂的厂址选择。民用爆破器材、烟花爆竹工厂与居民点、学校、工业区、旅游区、铁路、公路和输电线路的距离必须符合《设计安全规范》关于外部安全距离的规定。绝对不允许在居民区进行带药生产。工厂应设密砌的实体围墙。必须有严格的门卫制度,禁止无关人员出入,严禁任何明火、引火物进入厂区。

(2)厂区平面布置。厂区内的危险场所和非危险场所应分开布置,并保证足够的内部安全间距。生产厂房应错开布置,做到小型、分散,并设置必要的防护屏障。不同性质的原料应分别贮藏在各自的仓库里。产品燃放试验场、生产垃圾销毁点与生产车间和仓库保持必要的安全间距。

(3)建筑物的结构。民用爆破器材、烟花爆竹工厂危险场所建筑物的耐火等级和厂房结构应符合建筑设计防火规范的规定。厂房结构应符合抗爆、泄爆、不易积尘等方面的要求。地面应是柔性、导静电和不发生火花的。内墙应平整、光滑、无裂缝。

(4)工艺布置。民用爆破器材、烟花爆竹生产应尽量采用先进技术,特别危险的工序应隔离操作。A级危险厂房应单机单间,独立设置。必须联建时,应用防爆墙隔离,或设在抗爆间内。中转库应限量贮存,并不得与生产厂房联建。应尽最大可能减少厂房内的存药量和操作人员。厂房的人均使用面积不得少于3.5m<sup>2</sup>。

(5)安全疏散。民用爆破器材、烟花爆竹生产厂房应多门、多安全窗。最远工

作点至安全出口的距离,按其危险等级分别不应超过 5m 或 8m。厂房内主通道宽度不应少于 1.2m,其他通道宽度不应小于 1.0m。厂房门应向外平开,室内无插销,门宽不小于 1.2m。门口不得有门坎,门外不应设台阶。

#### 6. 防物体碰撞、摩擦或打击发生火星的措施

(1)工房建设上要采用不发火地面,进入工房的任何人都不准穿带钉子的鞋。车间门窗的小五金配件应选用不发火材料制作的。

(2)凡是有烟花爆竹原料(烟火药)的车间,生产用具应采用木质、铜质、或铝质的材料。禁止使用铁质、搪瓷、瓷器、石制的器械、容器和工具。

(3)生产工房应有防风沙措施,生产所使用的原材料、半成品均应妥善保管,防止混入任何杂质。

(4)压药、筑药、截切和装引火线等工序作业时应严格执行操作规程,防止因强烈冲击、摩擦引起燃烧、爆炸。清扫设备上和车间内的火药、炸药积尘时要用湿法清扫。

(5)不应采用日晒的方法干燥烟火药,更要严禁用明火烘烤。应采用热风散热器或暖气烘房,热风散热器或暖气烘房应有温度报警装置,以确保烘干温度不超过规定值。

#### 7. 防止化学能引起的燃烧爆炸

(1)有些民用爆破器材、烟花爆竹原料与空气中的氧或水接触会发生化学反应并放出热量。这种化学能也是引起烟火药自燃、爆炸的原因,应严加防范。例如铝粉、铝镁合金粉以及含有上述金属粉的烟火药与水或水蒸气接触,会发生化学反应而放出热量,并产生氢气,可能引起燃烧、爆炸。

(2)民用爆破器材、烟花爆竹、烟火药在保管中应注意防水防潮。配制好的烟火药应即时加工成亮珠,并摊开放置,使之尽快干燥。干燥后的烟火药含水量不高于 1.5% 时才能入库收藏。

(3)烟花爆竹生产中采用湿法制珠时,粘合剂的 pH 值应控制在 6~9,防止金属粉与其发生剧烈反应。

(4)从车间里清理出来的药尘、纸屑和废品应在当天就分成小批量,由专人负责按规定方法在指定地点销毁掉。绝对不允许将易燃、易爆的废品埋在地下或倒入水中。

(5)进入危险区域的机动车的排气管口应加火星熄灭器。

## 8. 消防设施的配制

实践证明,民用爆破器材、烟花爆竹生产中有很多事故苗头,可以通过立即使用消防器材扑救而得到有效控制。因此,烟花爆竹生产企业应根据工厂规模、厂房布置情况、建筑耐火等级等配备消火栓、手抬消防泵、灭火器等灭火器材。特别容易发生燃烧事故的厂房还应该配备自动喷水灭火装置。烟花爆竹工人在上班时,在操作岗位附近放置一桶消防水,在很多情况下也是一种有效的消防措施。

当然,在产品或原料遇水能引起燃烧、爆炸的厂房内,则不应设消防水系统。

民用爆破器材、烟花爆竹、烟火药等发生的火灾难以扑灭时,所有人员应立即撤离事故现场,以免造成不必要的伤亡。

### (二)民用爆破器材仓库的防火防爆安全距离

#### 1. 民用爆破器材库的分类

民用爆破器材库分为永久性库和临时性库。永久性民用爆破器材库是指贮存使用年限超过三年的各类总库区或分库。贮存使用年限不足三年的为临时性民用爆破器材库。

民用爆破器材库还按规模和使用性质分为总库、分库、发放站等,按仓库结构分为地面民用爆破器材库、埋入式民用爆破器材库(也叫覆土库)和硐室式库三类。

2. 无论是民用爆破器材永久性库或者临时性库,都应尽量利用天然屏障,充分利用地形、地物,如环山、山沟及深丘地带,使其占地面积小,并在一旦发生爆炸事故时危害范围最小、损失最小。因此在工厂建设之初或进行安全技术改造时必须留出一定的安全距离,以保障周围居民、建筑物、工厂和设施的安全。

永久性民用爆破器材库与周围村庄、居民建筑物、工厂和设施(如公路、航道和铁路线、高压线等)的外部安全距离按《民用爆破器材工厂设计安全规范》(GB 50089—1998)中确定。一些主要数据见表 2-13 所示。

临时性民用爆破器材仓库与周围山庄、居民建筑物、工厂和设施(如公路、航道和铁路线、高压线等)的外部安全距离,应先按表 2-13 选定的各种保护对象的防护等级系数。

## 第二章 防火防爆安全技术

表 2-13 各种被保护对象的防护等级系数

| 被保护对象                      | 防护等级系数 |
|----------------------------|--------|
| 10 户的零散住户                  | 0.5    |
| 10 户 ~ 50 户的零散住户           | 0.6    |
| 50 户 ~ 100 户的零散住户          | 0.8    |
| 100 户 ~ 200 户的村庄边缘、小型企业的围墙 | 1.0    |
| 乡镇规划的边缘                    | 1.2    |
| 县城的规划边缘 ,大、中型工厂企业的围墙       | 2.0    |
| 人口大于 10 万人的城镇规划边缘          | 3.0    |
| 铁路 :I 级路线                  | 0.8    |
| II 级路线                     | 0.6    |
| III 级路线                    | 0.5    |
| 公路 :高速公路                   | 0.8    |
| I 级公路                      | 0.6    |
| II 级、III 级公路               | 0.5    |
| IV 公路                      | 0.4    |
| 通航的河流航道                    | 0.5    |
| 高压输电线路 35kV                | 0.4    |
| 110 kV                     | 0.5    |
| 220 kV                     | 1.8    |
| 330 kV                     | 1.9    |
| 500 kV                     | 2.0    |
| 油库                         | 0.6    |

再以该系数分别乘以表 2-14 中规定的距离来确定。

表 2-14 地面民用爆破器材库或药堆至住宅区或村庄边缘的最小外部距离

| 存药量 /t | ≤200 | <150 | <100 | <50 | <30 | <20 | <10 | <5  |
|--------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 最小外部   | ≥150 | ≥100 | ≥50  | ≥30 | ≥20 | ≥10 | ≥5  | <5  |
| 距离 /m  | 1000 | 900  | 800  | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 |

注 表中距离适用于平坦地形 ,当遇到下列几种特定地形时 ,其数值可适当增减 :

(1)当危险建筑物紧靠 20m~30m 的山脚下布置,山的坡度为 10°~25°时,危险建筑物与山背后建筑物之间的距离与平坦地形相比可适当减小 10%~30% ;

(2)当危险建筑物紧靠 30m~80m 高的山脚下布置,山的坡度为 25°~35°时,危险建筑物与山背后建筑物之间距离与平坦地形相比可适当减小 30%~50% ;

(3)在一个山沟中,一侧山高为 30m~60m,坡度 10°~25°,另一侧山高 30m~80m,坡度 25°~30°,沟宽 100m 左右,沟内两山坡脚下直对布置的两建筑物之间的距离与平坦地形相比应增加 10%~50% ;

(4)在一个山沟中,一侧山高为 30m~60m,坡度 10°~25°,另一侧山高 30m~80m,坡度 25°~35°,沟宽 40m~100m,沟的纵坡 4%~10%,沿沟纵深和沟的出口方向建筑物之间的距离与平坦地力相比,应适当增加 10%~40%。

在民用爆破器材仓库区内有多个库房同时存在时,为保证库房之间不发生殉爆而必须设置内部安全距离。该安全距离按下列规定确定。

①A<sub>1</sub> 级库房或药堆间的距离,不小于表 2-15 中的规定。

表 2-15 A<sub>1</sub> 级仓库之间的最小距离

| 距离/m \ 存药量/t | >30 | >20 | >10 | >5  | >2 | >1 | ≤1 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
|              | ≤50 | ≤30 | ≤20 | ≤10 | ≤5 | ≤2 | ≤1 |
| 无土堤地面库、      | 110 | 90  | 80  | 65  | 50 | 40 | 30 |
| 药堆有土堤地面库     | 80  | 70  | 60  | 50  | 40 | 35 | 25 |

注:本表适用于黑索金、铵梯黑炸药、黑梯药柱和胶质炸药,以及以此类炸药为主装药的专用爆破器具。

②A<sub>2</sub> 级库房或药堆间的距离,不小于表 2-16 中的规定。

表 2-16 A<sub>2</sub> 级仓库之间的最小距离

| 距离/m \ 存药量/t | >100 | >50  | >30 | >20 | >10 | >5  | ≤5 |
|--------------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|
|              | ≤150 | ≤100 | ≤50 | ≤30 | ≤20 | ≤10 | ≤5 |
| 无土堤地面库、      | 40   | 50   | 45  | 35  | 30  | 25  | 20 |
| 药堆有土堤地面库     | 60   | 35   | 30  | 25  | 20  | 20  | 20 |

注:本表适用于梯恩梯和以梯恩梯为主装药的专用爆破器具、雷管、导爆索。其中雷管和导爆索按其装药量计算存药量。

③A<sub>3</sub> 级库房或药堆间的距离,不小于表 2-17 中的规定。

表 2-17 A<sub>3</sub> 级仓库之间的最小距离

| 距离/m<br>仓库类 | 存药量/t |      | >150 | >100 | >50 | >30 | >20 | ≤20 |
|-------------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|             | ≤200  | ≤150 | ≤100 | ≤50  | ≤50 | ≤50 | ≤20 |     |
| 无土堤地面库、     | 50    | 45   | 38   | 32   | 26  | 20  |     |     |
| 药堆有土堤地面库    | 35    | 30   | 27   | 24   | 20  | 20  |     |     |

注 1. 本表适用于硝酸类炸药和黑火药。

2. 硝酸类炸药是指以硝酸铵为主要成分的炸药,包括粉状铵梯炸药、铵油炸药、铵松蜡炸药、铵沥蜡炸药、乳化炸药、粉状乳化炸药、水胶炸药、浆状炸药、多孔粒状铵油炸药、乳化粒状炸药、粒状粘性炸药、震源药柱等。

### (三)常用火灾探测报警装置和自动报警灭火系统

#### 1. 火灾探测报警装置

它的作用是将感烟、感温、感光等火灾探测器接收到的火灾信号用灯光显示出火灾发生的部位并发出报警声,唤起人们尽早采取灭火措施。

火灾自动报警装置可根据需要设计为 10 区、20 区乃至 100 区。对于高层多房间的现代化饭店、宾馆之类的大型建筑物,也可在每层上设置区域报警器,并将各层的区域报警器再与设置在总值班室的中心报警器相连,组成一个完整的系统。如某个房间出现火情,既能在该层的区域报警器上显示出来,又可在总值班室的中心报警器上显示出来,以便及早采取措施,避免火势蔓延。

火灾自动报警器还可安装在重要车间、仓库里等重要部位,通过报警器将火灾信号转换为电信号,然后输送到自动报警控制装置中去。我国现在采用的自动报警器大致有下列几种:

(1)感温报警器。利用起火时产生的热量,使报警器中的感温元件发生物理变化,作用于警报装置而发出警报。此种警报器种类繁多,可按敏感元件的不同分为定温式感温报警器、差动式感温报警器和定温差动式感温报警器等。

(2)红外线光电报警器。利用红外探测元件接收了火焰的闪动辐射后随之产生相应的电信号来报警的。该报警器能检测瞬息间燃烧的火焰。它适用于输油管道、燃料仓库、石油化工装置等。

(3)离子感烟报警器。它利用着火前或着火时产生的烟尘颗粒进行报警,由电离室和电子开关组成。当烟气进入电离室,使电离电流减弱,改变电压分配,打开

开关电路,送出信号而报警。此种报警器的优点在于能在火灾初期(阴燃时期)即可发现。

(4)可燃气体报警器。它主要用来检测可燃气体的浓度,当气体浓度超过报警点时便能发出报警。报警器采用了不同的敏感元件,如铂金丝、催化元件和灵敏半导体元件等。

目前我国使用的放射型火灾自动报警系统,是由自动报警控制装置和火灾自动报警器组成的,如图 2-4 所示。放射型系统由一对独立的导线通向每个报警器,因此能同时接收来自任何地方和任何数量的火灾自动报警器的报警信号,并在自动报警控制装置上用声、光显示出来,从而人们会立即采取扑救火灾的有效措施。

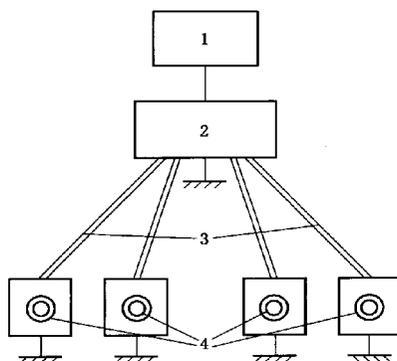


图 2-4 放射型火灾自动报警系统示意图

1—电源 2—自动报警控制装置;  
3—线路 4—火灾自动报警器

## 2. 自动报警灭火系统

它是将报警与灭火联动并加以控制的系统。火灾一发生,所产生的烟雾、高温和光辐射,使感烟、感温、感光等火灾探测器能将接收到发生火灾的信号转变成电信号输入自动报警器,以报警器声、光信号向人们发出警报,同时指示出火灾发生的部位,并记录下火灾发生的时间。接着控制装置发出指令性动作,打开自动灭火设备的阀门喷出灭火药剂,将初起火灾扑灭。整个系统的组成及其原理如图 2-5 所示。

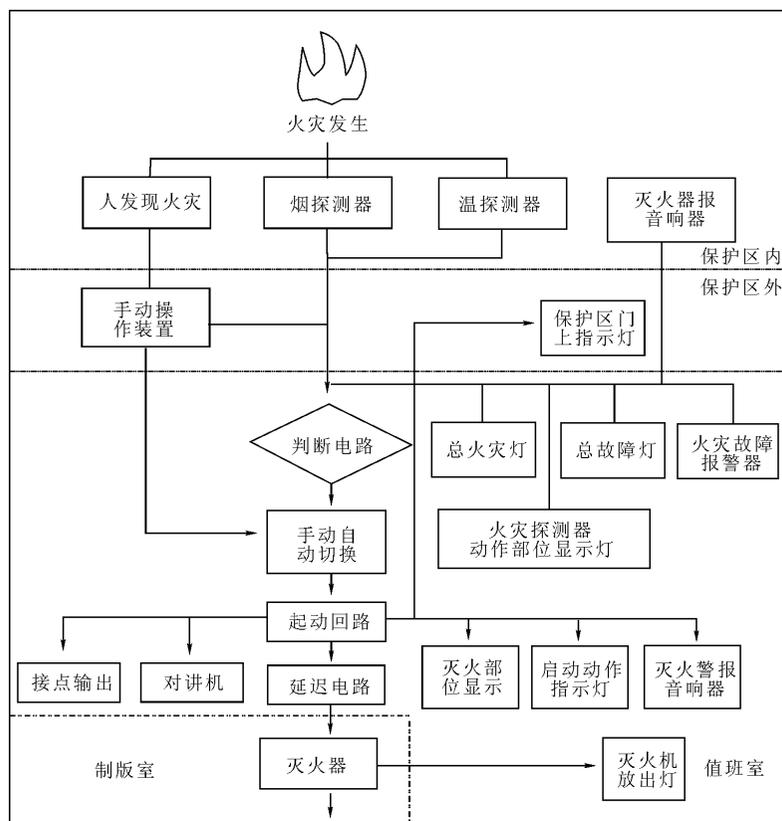


图 2-5 自动报警灭火系统方框图

自动报警灭火系统有三种型式：

(1)全自动报警灭火系统。火灾探测器感知火灾后，将信号输入到控制中心。控制中心立即发出报警信号，在记录报警时间的同时发出信号，自动关闭火灾区域的防火门窗、排风机等；在延迟一个短时间后，接着便指令自动灭火系统装置动作，打开灭火设备将火扑灭。它适用于范围较大的保护对象，如炼油厂、电站、化工厂、大型仓库、高层建筑、地下工程和重要建筑等。

(2)半自动报警灭火系统。分为局部联动自动报警灭火系统和独立报警灭火联动系统。

局部联动报警灭火系统：①在局部环境内，由一个火灾探测器感知火灾后，控制一个自动灭火装置，使其喷洒灭火药剂，同时借助联动开关再使附近其他若干个自动灭火装置动作；它们的感知信号和喷洒信号都传送到控制中心，以便控制中心

严密监视、自动记录,并在必要时增加扑救力量;②不设独立的火灾探测器,而是由自动灭火器上的感温玻璃装置在感知到火灾后自行破裂,喷洒灭火药剂,同时借助联动开关使附近灭火器动作,它们的动作信号也传送到控制中心。这种灭火系统适用于范围较小的保护对象,如计算机房、自动化仪表控制室、独立仓库、电信电报机房、卫星地面站等。

独立报警灭火联动系统 ①由一个探测器感知火灾后,控制一个自动灭火器喷洒灭火剂,并将报警和喷洒信号传送给控制中心;②由一个装有感温玻璃球的自动喷洒灭火器,遇火灾时玻璃球破裂自动喷洒灭火剂,并将信号输出。

这种灭火系统适用于保护珍贵的文物、贵重仪表和计算机柜等。

(3)手动报警灭火系统。发现火灾,在没有自动装置或虽有自动装置而因故失灵时,操作手动装置打开一个或几个灭火器,或连锁打开多个灭火器,扑灭火灾。它适用于自动化程度不高、范围小的保护对象,或作为自动、半自动报警灭火系统的备用辅助手段。

#### (四)防静电和避雷

##### 1. 预防静电危害的措施

静电放电引起的燃烧、爆炸在烟花爆竹生产中屡见不鲜。有数据表明,一般情况下静电电压达到3000V时,放电火花的能量就足以把烟火药点燃。而烟花爆竹生产中使用皮带传动的设备,以及碾压、筛选和倾倒烟火药,将烟火药压紧、装药、压药和筑药时,都会产生静电。操作工人穿着化纤制品的衣物、塑料底或橡胶底的鞋操作或走动时,也会带上静电。为防止静电危害,应注意以下几个方面:①凡是接触烟火药的机械传动部分严禁采用非金属搭扣胶带,使用齿轮减速箱的设备,必须经常添加润滑油;②有烟火药的生产车间内可能积聚静电的金属设备、管道及其他导电物体均应可靠接地;有可能积聚静电的非金属设备、管道应间接接地;③与烟火药直接接触的生产工具,如勺、盆、筛等应是铜、铝或木制品;禁止使用塑料制品;④筑药工作台应垫以接地的导电橡胶板,机械筑药时冲击部位也必须垫上接地的导电橡胶板;⑤有烟火药车间的出入口应在门外设有可靠接地的金属扶手,操作人员进入厂房前用手接触一下,以消除人体静电;⑥应根据工作性质和劳动条件,配备符合要求的不会产生静电的个体防护用品,并执行检查和使用管理制度。严禁穿戴不符合安全要求的衣物、鞋子进入车间。

## 2. 防止电气火花和雷击的措施

烟花爆竹生产中用电照明或作动力时,电气设备和线路产生的高温和电火花,会引起烟火药的燃烧、爆炸。雷电天气时,直接雷击、雷电感应和雷电波的侵入也会使烟火药燃烧爆炸。防止电火花和雷击引起燃烧、爆炸事故,应采取以下措施:①经常存在大量烟火药及其粉尘的车间除适用的本质安全型仪表外,不应装设其他电气设备和线路;照明灯应采用壁龛灯或装在室外的投光灯;其他危险场所的电气设备和线路的选型、安装也必须符合设计规范的安全要求;②室外电气线路与烟花爆竹工厂建筑物的间距应符合安全要求;③烟花爆竹工厂的建筑物必须按防雷设计规范的规定,采取防直接雷击、防雷电感应和防雷电波侵入的措施;雷雨时,所有危险生产车间应立即停止工作,人员撤出车间;④有药车间内禁止架设临时电气线路,禁止使用临时性的电气设施;⑤车间内各种电气设备的外壳必须每天清理干净。

## 第三节 防火防爆专业安全技术

### 一、民用爆破器材和烟花爆竹基本安全知识

#### (一)火药燃烧的特性及炸药爆炸三要素

##### 1. 火药燃烧的特性

(1)能量特征。它是标志火药做功能力的参量,一般是指1kg火药燃烧时气体产物所做的功。

(2)燃烧特性。它是标志火药能量释放的能力,主要取决于火药的燃烧速率和燃烧表面积。燃烧速率与火药的组成和物理结构有关,此外还随初温和工作压力的升高而增大。加入增速剂、嵌入金属丝或将火药制成多孔状,均可提高燃烧速率。加入降速剂,可降低燃烧速率。燃烧表面积主要取决于火药的几何形状、尺寸和对表面积的处理情况。

(3)力学特性。它是指火药要具有相应的强度,满足在高温下保持不变形、低温下不变脆,能承受在使用和处理时可能出现的各种力的作用,以保证稳定燃烧。

(4)安定性。它是指火药必须在长期贮存中保持其物理化学性质的相对稳定。为改善火药的安定性,一般在火药中加入少量的化学安定剂,如二苯胺等。

(5)安全性。由于火药在特定的条件下能发生爆轰,所以要求在配方设计时必须

须考虑火药在生产、使用和运输过程中安全可靠。

## 2. 炸药爆炸三要素

炸药的爆炸是一种化学过程,但与一般的化学反应过程相比,具有三大特征:

(1)反应过程的放热性。在炸药的爆炸变化过程中,炸药的化学能转变成热能。热的释放是爆炸变化过程的发生和自行传播的必要条件。

爆炸变化过程所放出的热量称爆炸热(或爆热),一般常用炸药的爆热约在3700kJ/kg~7500kJ/kg。

(2)反应过程的高速度。炸药中氧化剂和还原剂事先充分混合和接近,许多炸药的氧化剂和还原剂共存一个分子内,能够发生快速的逐层传递的化学反应,使爆炸过程以极快的速度进行,通常为每秒几百米或几千米。

(3)反应生成物必定含有大量的气态物质。

## (二)危险物质的燃烧爆炸敏感度及其影响因素

### 1. 起爆器材、工业炸药和烟花爆竹药料的燃烧爆炸敏感度

热、电、光、冲击波、机械摩擦和撞击等外界作用可激发火炸药发生爆炸。火炸药在外界作用下引起燃烧和爆炸的难易程度称为火炸药的敏感程度,简称火炸药的敏感度。火炸药有各种不同的敏感度,一般有火焰敏感度、热敏感度、机械敏感度(撞击敏感度、摩擦敏感度、针刺敏感度)、电敏感度(交直流电敏感度、静电敏感度、射频敏感度)、光敏感度(可见光敏感度、激光敏感度)、冲击波敏感度、爆轰敏感度。

起爆药最容易受外界微小的能量激发而发生燃烧或爆炸,并能极迅速形成爆轰。工业炸药属猛炸药,这类炸药在一定的外界激发冲量作用下能引起自然爆轰。烟花爆竹药料受热、撞击、摩擦等易发生燃烧,一定条件下转化为爆轰。由于这类药料主要成分是由有机和无机可燃剂、氧化剂组成,适当条件下就能发生反应,在某种程度上比一般炸药更易燃烧和爆炸。

### 2. 火炸药爆炸影响因素

影响火炸药爆炸的因素很多,主要有炸药的性质、装药的临界尺寸、炸药层的厚度和密度、杂质及含量、周围介质的气体压力和壳体的密封、环境温度和湿度等。

## (三)火炸药燃烧爆炸事故的分类及特点

燃烧爆炸事故的类型按过程分为:

(1)定压燃烧。其特点是燃烧产物能及时排放,其压力始终与初始环境压力相平衡,直接危害不大,但可诱发火灾或爆炸,燃烧过程较慢,燃烧传播速度通常每秒

数毫米到每秒数米,最大的也只有每秒数百米。

(2)爆燃转爆轰型的爆炸。其特点是高能量高密度,危害的主要形式是爆炸产物的直接作用、空气冲击波的作用、破片飞散破坏作用、地震波的传播等。爆轰过程传播速度极快,速度一般高达每秒数千米。

#### (四)爆炸冲击波的破坏作用和防护措施

##### 1. 爆炸冲击波的破坏作用

爆炸所产生的空气冲击波的初始压力(波面压力)可达100MPa,其峰值达到一定值时,对建(构)筑物及各种有生力量(动物等)构成一定程度的破坏或损伤。

##### 2. 防护措施

(1)生产、贮存爆炸物品的工厂、仓库的地址应建立在远离城市的独立地带,禁止设立在城市市区和其他居民聚集的地方及风景名胜区。厂库建筑与周围的水利设施、交通枢纽、桥梁、隧道、高压输电线路、通讯线路、输油管道等重要设施的安全距离,必须符合国家有关安全规定。

(2)生产爆炸物品的工厂在总体规划和设计时,应严格按照生产性质及功能划分各分区,并使各分区与外部目标、各区之间保持必要的外部距离。

##### 3. 工厂平面布置

(1)主厂区内应根据工艺流程、安全距离和各小区的特点,在选定的区域范围内,充分利用有利、安全的自然地形加以区划。

(2)总仓库区应远离工厂住宅区和城市等目标,有条件时最好布置在单独的山沟或其他有利地形处。

(3)销毁厂应选择在有利的自然地形,如山沟、丘陵、河滩等地,在满足安全距离的条件下,确定销毁场地和有关建筑的位置。

##### 4. 安全距离

为保证爆炸事故发生后冲击波对建(构)筑物等的破坏不超过预定的破坏等级,危险品生产区、总仓库区、销毁场等区域内的建筑物之间应留有足够的安全距离,称为内部安全距离。危险品生产区、总仓库区、销毁场等与该区域外的村庄、居民建筑、工厂住宅、城镇、运输线路、输电线路等必须保持足够的安全防护距离,称为外部安全距离。

安全距离的数值查阅有关设计安全规范就可找到。

## 5. 工艺布置

(1)在生产工艺方面应尽量采用新技术、机械化、自动化、连续化、遥控化,做到人机隔离、远距离操作。

(2)在生产工艺流程中,须区分开危险生产工序与非危险生产工序,且宜分别设置厂房。

(3)在厂房内工艺布置时,宜将危险生产工序布置在一端,接着危险较低的生产工序,危险生产工序的一端宜位于行人稀少的偏僻地段。危险品暂存间亦宜布置在地处偏僻的一端。

(4)危险品生产厂房和库房在平面上宜布置成简单的矩形,不宜设计成形状复杂的凹形、I形等。

(5)危险品生产厂房要充分考虑人员的紧急疏散问题。

(6)有泄爆要求的工艺设备,在布置时应使其泻爆方向不直接对着其他建筑物或主要道路。

(7)抗爆间的设置要符合安全规范的要求。

## 6. 电气设备防爆

(1)对于Ⅰ类场所,即炸药、起爆药、击发药、火工品贮存和黑火药制造加工、贮存的场所,不应安装电气设备,特殊情况下仅允许安装电机的控制按钮及监视用工仪表,其选型应符合Ⅱ类危险场所电气设备的防爆要求,电气照明应采用安装在建筑外墙壁龛灯或装在室外的投光灯。

(2)对于Ⅱ类场所,即起爆药、击发药、火工品制造的场所,电气设备表面温度不得超过120℃,且符合防爆电气设备的有关规定;应采用密闭防爆型、隔爆型、正压型或防爆充油型、本质安全型、增安型(仅限于灯类或控制按钮)。

(3)对于Ⅲ类场所,即理化分析成品试验站,应选用密封型、防水防尘型设备。

## 7. 自动快速雨淋灭火

烟火药和火炸药燃速极快,在数秒内就能造成难以扑救的火灾及爆炸事故,所以在烟火药和火炸药生产工房,须广泛采用自动快速灭火装置,如快速雨淋设备。

快速雨淋设备主要由光敏探测系统及雨淋和网组成。其工作原理是:当工房内存火时,光照骤然增大,光敏电阻的电阻值变小,控制系统电流增大,通过电子放大器、继电器,使电磁阀打开,雨淋管网喷水灭火。

## 8. 火灾报警系统

火灾报警系统是在根据火灾酝酿期和发展期陆续出现的烟、热流、火光、气味等火灾信息,通过感温的报警器、感烟器、光电报警等发出声、光警报,以便及早发现并采取灭火措施。

### (五)预防燃烧爆炸事故采取的主要措施

#### 1. 民用爆破器材

##### (1)预防火炸药生产中混入杂质

(2)在生产、贮存、运输时,不允许使用明火,不得接触明火或表面高温物,特殊情况需要使用时,在工艺资料中应作出明确说明,并应限制在一定的安全范围内,且遵守用火细则。

(3)生产、贮存、运输等过程中,要防止摩擦和撞击。

(4)要有防止静电产生和积累的措施。

(5)火炸药生产厂房内的所有电气设备都应采取防爆电气设备,所有设施都应满足防爆要求。

(6)生产、贮存工房均应设置避雷设施,所有建筑物都必须在避雷针的保护范围内。

(7)在火炸药的生产中,避免空气受到绝热压缩。

(8)要及时预防机械和设备故障。

(9)生产用设备在停工检修时,要彻底清理残存的火炸药,需要电焊时,除采取相应的安全措施外,还要采取消除杂散电流的措施。

#### 2. 烟花爆竹

烟火药制造过程中的防火防爆:

(1)烟火药原材料应符合质量标准。

(2)粉碎应在单独工房进行,粉碎前后应筛掉机械杂质,筛选时不得使用铁质、塑料等易产生火花和静电的工具。

(3)黑火药原料的粉碎,应将硫磺和木炭两种原料混合粉碎。

(4)铝粉、镁铝合金粉、氯酸盐、赤磷等高感度原料的粉碎必须在专用工房中,使用专用设备和专用工具,并有专人操作。

(5)粉碎和筛选原料时应坚持做到“四固定”(固定工房、固定设备、固定最大粉碎药量)、“五不准”(不准混用工房、不准混用设备和工具、不准超量投料、不准

在工房内存放粉碎好的药物) ;所有粉碎和筛选设备应接地 ,电气设备必须是防爆型的 ,要做到远距离操作 ,进出料时必须停机停电 ,工房应注意通风。

(6)烟火药的配制和混合时要严把领药、称药、混药三道关口。

(7)压药与造粒工房要做到定机定员 ,药物升温不得超过 200 ,机械造粒时应有防爆墙隔离和联锁装置等。

(8)药物干燥时要控制药量、温度 ,严禁明火。

### 3. 烟花爆竹生产过程中的防火防爆

领药时要按照“少量、多次、勤运走”的原则限量领药。

(1)装、筑药应在单独工房操作。装、筑不含高感度烟火药时 ,每间工房定员 2 人 ,装、筑高感度烟火药时 ,每间工房定员 1 人。半成品、成品要及时转运 ,工作台应靠近出口窗口 ,装、筑药工具应采用木、铜、铝制品或不产生火花的材质制品 ,严禁使用铁质工具 ,工作台上等冲击部位必须垫上接地导电橡胶板。

(2)钻孔与切割有药成品时 ,应在专用工房内进行 ,每间工房定员 2 人 ,人均使用工房面积不得少于 3.5m<sup>2</sup> ,严禁使用不合格工具和长时间使用同一件工具。

(3)贴筒标和封口时 ,操作间通道宽度不得少于 1.2m ,人均使用面积不得少于 3.5m<sup>2</sup> ,半成品停滞量的总药量 ,人均不得超过装筑药工序限量的 2 倍。

(4)手工生产硝酸盐引火线时 ,应单独工房内进行 ,每间工房定员 2 人 ,人均使用工房面积不得小于 3.5m<sup>2</sup> ,每人每次限量领药 1kg ,机器生产硝酸盐引火线时 ,每间工房不得超过 2 台机组 ,工房内药物停滞量不得超过 2.5kg ;生产氯霉素酸盐引火线时 ,无论手工或机器生产 ,都限于单独工房、单机、单人操作 ,药物限量 0.5kg。

(5)干燥烟药爆竹时 ,一般应采用日光、热风散热器、蒸气干燥、红外线或远红外线烘烤 ,严禁采用明火。

### (六)机械电气防火防爆安全技术

#### 1. 机械电气火灾事故发生的原因

电气火灾和爆炸事故在火灾和爆炸事故中占有很大的比例 ,并逐年上升 ,火灾和爆炸事故往往导致重大的人身事故和设备事故。电气线路、电动机、油浸电力变压器、开关设备、电灯、电热设备等电器设备 ,由于其结构、运行各有其特点 ,火灾和爆炸的危险性和原因也各不相同。但总的来看 ,除设备缺陷、安装不当等设计和施工方面的原因外 ,在运行中电流的过热和电火花、电弧是引起火灾和爆炸最为常见的原因。

(1)电气设备过热的主要原因：

①短路。短路时线路中的电流一般增加几倍至几十倍,急剧产生大量热能,这些热量可使导体的绝缘立即烧穿;如果热能传到周围的可燃物,可引起燃烧。发生短路的原因是设备的绝缘老化或受到高温、潮湿、腐蚀作用而失去绝缘能力,或者在电气设备的安装中绝缘受到机械损伤。此外,雷击过电压击穿绝缘以及接线错误、碰壳等都可能造成短路故障。

②过载。设计时选用导线和设备不合理或载流超过额定值,都会引起设备过载发热。

③接触不良。导线连接不牢、活动触头接触不良、铜铝接头电解腐蚀都会导致过热。

④铁芯发热。变压器和电动机等设备和绝缘损坏或长时间过电压、涡流损耗和磁滞损耗增加,都会引起变压器和电动机的铁芯发热,从而易出现过热现象。

⑤散热不良。各种电气设备一般都有一定的散热或通风设施,若这些措施受到破坏,就可能造成设备过热。

⑥直接利用电流产生的热量工作的电灯和电炉等电器,若安装场所或使用不当,也可能造成过热。

(2)电火花、电弧

电火花是电极间的击穿放电,电弧是大量的火花汇集成的。一般电火花的温度很高,特别是电弧温度可高达摄氏3000~6000,因此电火花和电弧不仅能引起可燃物燃烧,还可能使金属熔化、飞溅,构成危险的火源。在有爆炸危险的场所,电火花和电弧更是一个十分危险的因素。电火花可分为工作火花和事故火花。工作火花是指电气设备正常工作时或正常操作过程中产生的火花。事故火花是线路或设备发生故障时出现的火花,以及由外来原因产生的火花,如雷电火花、静电火花、高频感应电火花等。

(3)其他出现机械电器过载、过热引起火灾的因素

①管理不严、乱拉乱接,容易造成线路或设备过载运行。

②设备故障运行造成设备和线路过载,如三相电动机缺一相运行或三相变压器不对称运行均可能造成过载。

③设计选用线路或设备不合理,或没有考虑适当的富余量,以至在正常负载下出现过热。

④油断路器断流容量不能满足要求,将引起火灾或爆炸事故。

## 2. 防止机械电气火灾事故的措施

机械电气设备运行中总是要发热的。稳定运行的机械电气设备,发热与散热是平衡的,其最高温度和最高温升都不会超过其允许范围。但当电气设备的正常运行遭到破坏时,发热量增加,温度升高,在一定条件下就可能引起火灾。

(1)正确匹配导线的规格是预防电气火灾的前提和基础

选择符合环境条件的导线型号,才能防止此类电气事故的发生。具体地说,就是要按照机械强度、发热条件、安全载流量、导线绝缘保护等综合因素来选择导线的规格和型号,保证其满足安全用电的需求,杜绝电气火灾的发生。

(2)合理的配线方式是预防电气火灾的关键

严格按照环境条件、机械伤害等因素,采取合理安全的配线方式,才能有效地杜绝此类电气火灾的发生。

①用于没有机械伤害和远离可燃物处,禁止沿未抹灰的木质天棚木质墙壁敷设。

②铜线穿焊接钢管。

③用焊接钢管,可用大于 $2.5\text{mm}^2$ 的铝线,连接及封端应压接、熔焊和钎焊。

(3)导线安装时采取必要的防火保护处理措施是预防电气火灾的重要保障  
做好导线安装时防火保护处理工作,具体有以下几种情况:

①靠近可燃物的防火处理。据电气致灾过程的原理分析:线路故障产生的能量引起可燃物着火的最小距离为 $50\text{mm}$ (取决于可燃物着火的难易程度)。所以,导线在安装时必须要根据可燃物的性质和着火程度与其保持足够的安全距离,以防止电气起火。

②插座安装的高度要适中(一般在 $1.8\text{m}$ 左右),并要求尽可能地采用通用或专用的分流导线,以避免故障(如短路起火等)时影响其他供电线路的安全。

③直埋配线的防火处理。在墙体外的护套直埋深度不应小于 $50\text{mm}$ 硬塑料管不应小于 $30\text{mm}$ ,并且要求用水泥浆填充,以增强保护强度。穿金属管的导线,其直埋地下的深度不应小于 $150\text{mm}$ 等,只有这样才能避免维修或钉钉钉时伤及导线,引起导线短路等电气故障。

④搞好特殊部位的布线是预防电气火灾的另一重要条件。合理设置一些必需的安全防护装置,如过流、过压、接地等装置,只有这样才能最大限度地防止此类电

气短路火灾事故的发生。

### 3. 防火设施的维护方法及机械电气火灾的扑救措施

#### (1) 防火设施的维护方法

经常对防火设施进行维护,保证周边环境和消防通道畅通,定期检查和试验消防设备设施的完好性,按周期到指定部门对灭火器进行药物检验和更新保证其有效性,这都是十分重要的。

表 2-18 常见各种灭火机的用途和使用、保管及检查方法

| 灭火器种类 | 泡沫灭火器   | 酸碱灭火器                     | CO <sub>2</sub> 灭火器                     | 1211 灭火器                           | 干粉灭火器                        |
|-------|---|---------------------------|---|------------------------------------|------------------------------|
| 规格    | 10L<br>6.5L~130L                                      | 10L                       | 2kg 以下<br>2kg~3kg<br>5kg~7kg            | 0.5kg<br>1kg~2kg<br>4kg~6kg        | 8kg                          |
| 灭火器种类 | 泡沫灭火器   | 酸碱灭火器                     | CO <sub>2</sub> 灭火器                     | 1211 灭火器                           | 干粉灭火器                        |
| 药剂    | 筒内装有碳酸氢钠发沫剂和硫酸铝                                       | 筒内装有碳酸氢钠水溶液和一瓶硫酸          | 瓶内盛有压缩成液态的二氧化碳                          | 钢瓶内装有卤代烷液化气体以氮充压                   | 瓶内装小苏打或钾盐干粉,并充有二氧化碳气体        |
| 用途    | 适合扑救油类火灾  | 适用于扑救木材、棉花、纸张等火灾,不能扑救电器油类 | 不导电,适用于扑救电气、精密仪器和设备,不能扑救金属钾、钠、镁、铝等物质的火灾 | 适用于扑救易燃液体,可燃气体等火灾和电器设备火灾           | 适用于扑救石油、石油产品、油漆、有机溶剂和电器设备等火灾 |
| 效能    | 10ks 灭火器喷射时间 60s,射程为 8m;<br>15ks 喷射时间 170s,有效射程 13.5m | 10ks 灭火器喷射时间 50s,射程 10m   | 要接近着火地点,保持 3m 远                         | 根据上述灭剂量,喷射时间和射程分别为 10s~18s 和 2m~5m | 8ks 干粉喷射时间 14s~16s,射程为 4.5m  |

续表

| 灭火器种类   | 泡沫灭火器   | 酸碱灭火器                      | CO <sub>2</sub> 灭火器  | 1211 灭火器   | 干粉灭火器   |
|---------|---|----------------------------|--|--|---|
| 使用方法    | 倒过来稍加摇动或打开开关, 药剂喷出  | 把灭火器身倒过来, 溶液即可喷出           | 一手拿好喇叭筒对准火源, 另一手打开开关即可   | 先拔掉按钮, 然后握紧压把开关, 压杆使密封阀开启, 药剂即在氮气压力下沿喷嘴喷出                    | 打开保险销, 把喷管喷口对准火源, 拉动拉环, 即可喷出                      |
| 保管和检查方法 | 1. 灭火器要放在方便地方;<br>2. 防止喷嘴堵塞;<br>3. 注意使用期限;<br>4. 冬季防止灭火器冻结, 做好保温                |                            |  | 应放在明显取用方便的地方, 要防止热源与热晒。每半年检查一次灭火器总重量, 当减少 1/10 以上时, 应补充药剂和充气 | 应保存在干燥通风处, 防止受潮日晒, 每年应抽查一次, 干粉是否结块, 二氧化碳气体每半年称重一次 |
|         | 泡沫灭火器, 泡沫发生倍数为 5.5 倍, 存放期间低于 4 倍时应换药; 第二种方法是用重计试验内外药, 内药为 30%, 外药为 10%, 低于规定应换药 | 酸碱灭火器的检查方法与检查泡沫灭火器的第二种方法相同 | 二氧化碳灭火器的检查应按月测量一次重量, 测出的重量应与机体上注明的机体重量和二氧化碳净重减少到原净重的 10% 以内时则应充气 |  |   |

(2) 机械加工厂火灾应采取的措施

①查明火情。消防队到场后, 应重点查明火区是否有爆炸危险, 是否有人被困, 贵重设备受火势的威胁程度。

②控制火势,阻止蔓延。当喷漆车间发生火灾时,应在通风排风筒、建筑物的吊顶内外等部位控制蔓延;当热处理车间发生火灾,应在建筑物的吊顶内外等部位控制火势蔓延。建筑物起火后,要及时消灭顶部木构件和钢木屋架的火势或进行冷却,防止建筑物倒塌。

③几个重点部位的灭火措施。a.当铸造车间的熔炼部位起火后,首先要切断重油或煤气、氧气的供给,并针对火情采取不同的灭火方法;b.当热处理车间的盐浴池着火时,应采用干粉、二氧化碳扑救,禁止使用水和泡沫扑救;c.当金属加工车间发生火灾时,应重点扑灭机床上油品的火灾;d.当扑救电镀车间吸尘间火灾时,应用开花雾状水覆盖抛光灰,防止灰尘飞扬,传播火种,扩大火势。

### (3)扑救电器火灾须知

①断电灭火。当电器设备发生火灾或引燃附近可燃物时首先要切断电源。室内发生电器火灾应尽快拉脱总开关,并及时用灭火器材进行扑救。室外的高压输电线路起火时,要及时打电话给变电站或供电所联系切断电源。

断电灭火应注意的事项:切断电源的位置要选择适当,防止切断电源后影响扑救工作的进行;切断电源的位置应在电源方向有支持物的附近,防止导线剪断后掉在地上造成接地短路,或触电危险;剪断电源时,火线和零线应在不同部位剪断,防止发生线路短路;在拉脱闸刀开关切断电源时,应用绝缘操作杆或带绝缘橡皮手套。因配电间电器火灾时,由于受到烟熏,闸刀开关的绝缘强度会降低,加上救火时手湿或出汗等因素,徒手操作时容易发生触电危险;在切断电动机及磁力开关启动等载荷设备时,应先将电动机用按钮停电后,再拉脱闸刀,防止因带负荷拉闸产生电弧伤人。

②带电灭火。带电灭火是指在继续供电情况下的火灾扑救工作。这大多数是在危险情况下,如若等待切断电源后再进行扑救,就会失去战机,扩大危险;或者在切断电源后会严重影响生产和安全的情况下,为了争取时间,迅速有效的控制火势,只能带电灭火。但必须要在保证救火人员的安全前提下才可进行。

带电灭火应注意事项:a.带电灭火不能直接用导电的灭火器(如喷射水流、泡沫灭火器等)进行喷射,而要使用不导电的灭火器进行灭火,如二氧化碳、1211、干粉和四氯化碳灭火器等,因这些灭火器绝缘性好,一般的电器火灾均可用它们直接进行带电喷射灭火,但其射程不远,用它灭火不能站得太远。消防人员在带电灭火时除穿好消防服外,还要穿戴好橡皮绝缘手套和绝缘鞋,否则会造成触电事故。只

有在特殊情况下,由专职消防员采取安全的防护措施后用特种的灭火器材,才准用水扑救。b. 要注意周围环境,防止身体(手、足)或使用的消防器材(如火钩、火斧等)直接与带电部分接触或与带电体(尤其是高压电)过分接近,造成触电事故;c. 要防止跨步电压触电,在灭火中电器设备发生故障,如带电导线断落于地,在局部地区会形成跨步电压,进入这些区域扑救,一定要穿好绝缘靴;d. 扑救有油的带电电气设备的火灾,如变压器、油开关在带电情况下,应采用干燥黄沙盖住火焰,使火焰熄灭,如储油的容器外面着火,设备没有受到损坏,可用二氧化碳、1211、干粉灭火器扑救,人要站在离带电设备 2m 以远的地方;如果火势较大、对附近电气设备有威胁时,应切断电源,用喷雾水枪扑救;如果没被破坏,喷油燃烧火势很大,也应切断电源,用大量泡沫灭火剂扑救;将喷溢出的油流入事故贮油池,或用隔油的设施阻止油料流淌蔓延,要防止着火油料流入电缆沟;e. 扑救旋转电机设备的火灾。为了防止设备(如轴、轴承)变形,可用喷雾水扑救,使其均匀冷却;也可用二氧化碳、1211 与干粉灭火器,但不能用黄沙扑救,因沙子是硬性物质,落入设备内部会损坏机件,造成不良后果。

#### (六)电器、电缆防火安全技术

##### 1. 电器、电缆火灾事故发生的原因

###### (1)电器火灾事故发生的原因

凡是由电器走火、漏电、打火引起的火灾称为电器火灾。如:乱拉乱接电线;用铜、铝、铁丝代替保险丝;同时使用大功率的用电设备;离开带电的电熨斗去干其他事情;在电冰箱内放易燃液体;用橡皮膏等医用胶带代替绝缘包布;看完电视立即盖罩;在发现煤气泄漏时开、关排风扇或灯具;在洗衣机内洗涤浸过汽油的衣物;让门灯受雨浸淋。

###### (2)电缆火灾事故发生的原因

电缆火灾发生的原因可归纳为属于电缆本身的情况和属于外部因素的情况两个方面。

属于电缆本身的情况,如负荷及短路电流长时间作用下,电缆绝缘老化着火、电缆接头接触不良局部发热导致着火等;属于外部因素的情况,如含油设备的漏油着火波及电缆、工程作业中的意外失火等。

## 2. 防止电器、电缆火灾事故的措施

### (1)防止电器火灾事故的措施

- ①不得超负荷用电,尽可能采用自动空气开关。
- ②空调设备回路应采用单独回路,插座宜采用阻燃插座。
- ③要经常检查电气线路,防止老化、短路、漏电等情况。
- ④不得用其他导线代替保险丝。
- ⑤不得乱拉电线、乱增加电器设备。
- ⑥不得偷电。

### (2)防止电缆火灾事故的措施

①防止电缆自身故障着火,由于电缆内部绝缘的缺陷、老化、受潮、损伤等引起电缆短路,短路电弧引燃电缆而着火。防止电缆自身故障着火,就要有效地防止电缆受潮、受损,而一旦电缆绝缘不良,要能及时发现,并将它退出运行。

②要保持电缆有一个良好的运行环境,电缆沟、电缆隧道排水要畅通,通风要良好,不能让热力系统的废气、废水流入电缆沟、电缆隧道。那些将电缆防火门长期处于关闭状态,把电缆防火板封闭起来,把电缆沟盖板的缝隙统统填充、封闭起来,影响电缆通风、散热的做法都是不妥当的,都会加速电缆绝缘的老化和损伤。

③将所有穿越墙壁、楼板和电缆沟道在进入控制室、配电盘、电缆夹层、开关柜等处的电缆孔洞进行严密封闭,以切断火路。对较长的电缆隧道及其分岔道口,应设置防火墙和防火门。在正常情况下,电缆沟或洞口的门应关闭,这样可以隔离或限制燃烧的范围,防止火势蔓延。但在电缆温度过高的情况下,应采取适当的通风措施。

④在敞开的电缆沟中铺设的电缆,沟的上面应该用盖板盖好,盖板应完整、坚固。沟内电缆铠甲外面的麻布皮应该剥掉。

⑤电缆沟、隧道内应保持清洁,沟内的积水和积油应及时清除。

⑥在电缆沟、道附近进行明火作业时,应防止火种进入电缆沟、道内。在电缆沟、道内使用喷灯作业时,应在工作地点放置灭火器材,一旦着火,便可及时扑灭。

⑦热管道的隧道或沟道内,一般不应该敷设电缆,如需敷设,应采取隔热措施。输油管道的沟道内禁止敷设电缆。

⑧对敷设在电缆沟、道中的大容量电力电缆和电缆接头盒的温度应做记录,并应编制电缆在沟、道中各种不同的空气温度时的容许负荷表,作为运行的指导。

⑨电缆沟、道中应有适当的通风,必要时应装风扇。为便于在电缆沟、道内进行检查,应具备有特制的梯子。

此外,要保证电缆预防性试验的质量,电缆预防性试验必须严格按《电力设备预防性试验规程》的要求进行。这里值得指出的是,不能只看试验数据合格不合格,还应该对数据进行比较和分析。可以和相同电缆的试验数据进行比较,也可以和本电缆的以往试验数据比较,以探求试验数据的变化规律,来判定电缆能否继续运行,而且还要加强对电缆头的监视和管理,由于电缆头通常是在现场手工制作,受现场条件限制及手工制作分散性的影响,一般来说电缆头是电缆绝缘的薄弱环节,所以加强对电缆头的监视和管理是电缆防火的重要一环。终端电缆头尽量不要放在电缆沟、电缆隧道、电缆槽盒、电缆夹层内。对那些放在电缆沟、电缆隧道、电缆槽盒、电缆夹层内的动力电缆终端头、中间接头必须登记造册,加强监视(最好用远红外线测温仪定期测温),若发现电缆头有不正常温升时,应及早退出运行,以避免运行中的电缆头着火。对于电缆终端头、中间接头还应该有防火阻隔措施,以保证万一电缆头着火时不会引燃相邻的其他电缆。

最后,防止其他设备着火引燃电缆。可能引起电缆头着火的有充油电气设备和输煤、制粉系统、汽机油系统。当这些设备和系统发生故障失火时,不能让火烧到附近的电缆,为此必须采取相应的措施:充油电气设备附近的电缆沟盖板要密封,防止设备故障失火时油流到电缆沟里引燃电缆;输煤、制粉系统附近的电缆上的积粉要定期清扫,防止煤粉自燃引燃电缆;制粉系统的防爆门对着的电缆要用防火槽盒包装,防止防爆门动作喷火引燃电缆;汽机机头下的电缆要用防火槽盒包装,以防止汽机油系统漏油侵入保温材料内,高温管道的保温材料外必须包金属包皮等。

## 第三章 危险化学品安全生产技术

### 第一节 基础知识

#### 一、危险化学品

##### (一)危险化学品及类别划分

##### 1. 危险化学品的概念

危险化学品是指物质本身具有某种危险特性,当受到摩擦、撞击、震动、接触热源或火源、日光暴晒、遇水受潮、遇性能相抵触物品等外界条件的作用,会导致燃烧、爆炸、中毒、灼伤及污染环境事故发生的化学品。

##### 2. 化学品危险性的类别

《常用危险化学品分类及标志》(GB/13690—1992)将危险化学品分为8类。

第1类 爆炸品

第2类 压缩气体和液化气体

第3类 易燃液体

第4类 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品

第5类 氧化剂和有机过氧化物

第6类 毒害品和感染性物品

第7类 放射性物品

第8类 腐蚀品

##### (二)危险化学品的危险特性

##### 1. 化学品活性与危险性

许多具有爆炸特性的物质其活性都很强,活性越强的物质其危险性就越大。

##### 2. 危险化学品的燃烧性

压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂

和有机过氧化物等均可能发生燃烧而导致火灾事故。

### 3. 危险化学品的爆炸危险

除了爆炸品之外,压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物等都有可能引发爆炸。

### 4. 危险化学品的毒性

除毒害品和感染性物品外,压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体等中的一些物质也会致人中毒。

### 5. 腐蚀性

## (三)危险化学品的禁配与储运安全

### 1. 危险化学品运输安全技术

有关规则 and 标准中,对危险化学品的运输都有具体的安全技术要求。如:危险品装卸前后,必须对车辆和仓库进行必要的通风,清扫干净,使用的工具不能产生火花,必须有各种防护装置;铁路运输时,限制使用篷车(包括毒品专用车)装运,整车发送的毒害品和有放射性的矿石、矿砂必须使用毒品专用车;对于易燃易爆品,如氯酸钠、氯酸钾、黄磷及铁桶包装的一级易燃品等应选用木底篷车装运;互为禁忌、接触发生化学反应的危险物品不能同车运输等。

### 2. 危险化学品贮存的基本要求

根据国标《常用化学危险品贮存通则》(GB/15603—1995)的规定,安全贮存危险品基本要求主要是:

(1)贮存危险化学品必须遵照国家法律、法规和其他有关规定。

(2)危险化学品必须贮存在经公安部门批准设置的专门的危险化学品仓库中,经销部门自管仓库贮存危险化学品及贮存数量必须经公安部门批准。未经批准不得随意设置危险化学品贮存仓库。

(3)危险化学品露天堆放,应符合防火、防爆的安全要求,爆炸物品、一级易燃物品、遇湿燃烧物品、剧毒物品不得露天堆放。

(4)贮存危险化学品的仓库必须配备有专业知识的技术人员,其库房及场所应设专人管理,管理人员必须配备可靠的个人安全防护用品。

(5)贮存的危险化学品应有明显的标志,标志应符合 GB 190 的规定。同一区域贮存两种或两种以上不同级别的危险品时,应悬挂最高等级危险品的性能标志。

(6)危险化学品贮存方式分为三种:隔离贮存、隔开贮存、分离贮存。

(7)根据危险化学品性能分区、分类、分库贮存。各类危险品不得与禁忌物料混合贮存。

(8)贮存危险化学品的建筑物、区域内严禁吸烟和使用明火。

### 3. 危险化学品分类储存的安全技术

GB 15603—1995 规定了危险化学品贮存场所的要求,贮量的限制以及不同类别危险化学品的贮存要求。

### 4. 危险化学品包装安全要求

《危险货物的运输包装通用技术条件》(GB/12463—1990)把危险品包装分成三类:

- (1) I类包装:货物具有较大危险性,包装强度要求高;
- (2) II类包装:货物具有中等危险性,包装强度要求较高;
- (3) III类包装:货物具有较小危险性,包装强度要求一般。

### 5. 混接触和混储运的危险性

某些化学品相互接触或混合时其危险性更大。有些化学品相互接触或混合易自燃,有些易发生火灾或爆炸。因此,必须掌握危险化学品之间的抵触和不相容性,以保证其储运安全。

### (四)危险化学品的经营安全要求

《危险化学品安全管理条例》(以下简称《条例》)的第三章中对危险化学品的经营作了专门规定。

《条例》第二十七条规定:国家对危险化学品经营销售实行许可制度。未经许可,任何单位和个人不得经营销售危险化学品。

《条例》第二十九条明确了办理经营许可证的程序:

一是申请:经营剧毒化学品和其他危险化学品的,应当分别向省、自治区、直辖市人民政府经济贸易管理部门或者设区的市级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门提出申请,并附送《条例》第二十八条规定的危险化学品经营企业必须具备条件的相关证明材料。

二是审查:省、自治区、直辖市人民政府经济贸易管理部门或者设区的市级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门接到申请后,依照《条例》的规定对申请人提交的证明材料和经营场所进行审查。

三是经审查,符合条件的,颁发危险化学品经营许可证,并将颁发危险化学品

经营许可证的情况通报同级公安机关和环境保护部门,对不符合条件的,书面通知申请人并说明理由。

四是申请人凭危险化学品经营许可证向工商行政管理部门办理登记注册手续。

为了加强危险化学品经营许可证的管理,国家经贸委依据《条例》颁布了《危险化学品经营许可证管理办法》(第36号令),对经营许可证的种类、申请与审批、监督管理等作了详细规定。

#### 1. 危险化学品经营企业的条件和要求

《条例》第二十八条规定:危险化学品经营企业,必须具备下列条件:

##### (1)经营场所和储存设施的国家标准

《危险化学品经营企业开业条件和技术要求》(GB/18265—2000)规定:

①危险化学品经营企业的经营场所应坐落在交通便利、便于疏散处。  
②危险化学品经营企业的经营场所的建筑物应符合GBJ16的要求。  
③从事危险化学品批发业务的企业应将危险化学品存在经政府管理部门批准的专用危险化学品仓库(自有或租用),所经营的危险化学品不得存放在业务经营场所。

④零售业务的店面应与繁华商业区或居住人口稠密区保持500m以上距离。

⑤零售业务的店面经营面积(不含库房)应不少于60m<sup>2</sup>,其店面内不得设有生活设施。

⑥零售业务的店面内只许存放民用小包装的危险化学品,其存放总重量不得超过1t。

⑦零售业务的店面内危险化学品的摆放应布局合理,禁忌物料不能混放。综合性商场(含建材市场)所经营的危险化学品应有专柜存放。

⑧零售业务的店面与存放危险化学品的库房(或罩棚)应有实墙相隔,单一品种存放量不能超过500kg,总重量不能超过2t。

⑨零售店面备货库房应根据危险化学品的性质与禁忌,分别采用隔离储存、隔开储存或分离储存等不同方式进行储存。

##### (2)主管人员和业务人员须经专业培训,才能取得上岗资格

《危险化学品经营企业开业条件和技术要求》(GB/18265—2000)要求危险化学品经营企业的法定代表人或经理须经过国家授权部门的专业培训,取得合格证

书方能从事经营活动。企业业务经营人员应通过国家授权部门的专业培训,取得合格证书方能上岗。

### (3)经营危险化学品的企业应具备的安全管理制度

健全的安全管理制度包括:危险化学品购销管理制度;剧毒物品购销管理制度;危险化学品经营手续环节交接责任管理制度;危险化学品运输管理制度;经营人员岗位责任制;商品储存保管管理制度等。

### (4)符合法律、法规规定和国家标准要求的其他条件

《危险化学品经营企业开业条件和技术要求》(GB/18265—2000)规定了零售业务的范围,零售业务只许经营除爆炸品、放射性物品、剧毒物品以外的危险化学品。

①零售业务的店面内显著位置应设有“禁止明火”等警示标志。

②零售业务的店面内应放置有效的消防、急救安全设施。

③零售业务的店面备货库房应报公安、消防部门批准。

④运输危险化学品的车辆应专车专用,按照《条例》只能委托有危险化学品运输资质的运输企业承运并悬挂明显标志。

《条例》第三十条规定:经营危险化学品,不得有下列行为:

从未取得危险化学品生产许可证或者危险化学品经营许可证的企业采购危险化学品;

经营国家明令禁止的危险化学品和用剧毒化学品生产的灭鼠药以及其他可能进入人民日常生活的化学产品和日用化学品;销售没有化学品安全技术说明书和化学品安全标签的危险化学品。

《条例》第三十一条规定:危险化学品生产企业不得向未取得危险化学品经营许可证的单位或个人销售危险化学品。

《条例》第三十二条规定:危险化学品经营企业储存危险化学品,应当遵守《条例》第二章的有关规定。危险化学品商店内只能存放民用小包装的危险化学品,其总量不得超过国家规定的限量。

## 2. 剧毒品的经营

经营剧毒化学品的企业要申领经营许可证,经营剧毒品要设专人。

《危险化学品经营企业开业条件和技术要求》(GB/18265—2000)要求经营剧毒物品企业的人员,除要达到经国家授权部门的专业培训,取得合格证书方能上岗

的条件外,还应经过县级以上(含县级)公安部门的专门培训,取得合格证书方可上岗。

#### (1)剧毒化学品的销售规定

《条例》第三十三条规定:剧毒化学品经营企业销售剧毒化学品,应当记录购买单位的名称、地址和购买人员的姓名、身份证号码及所购剧毒化学品的品名、数量、用途。记录应当至少保存1年。

剧毒化学品经营企业应当每天核对剧毒化学品的销售情况;发现被盗、丢失、误售等情况时,必须立即向当地公安部门报告。

剧毒品的发运要按《条例》规定,委托有资质认定的运输企业。通过公路运输剧毒化学品的,托运人应当向目的地的县级人民政府公安部门申请办理剧毒化学品公路运输通行证。

办理剧毒化学品公路运输通行证,托运人应当向公安部门提交有关危险化学品的品名、数量、运输始发地的和目的地、运输路线、运输单位、驾驶人员、押运人员、经营单位和购买单位资质情况的材料。

托运人托运危险化学品,应当向承运人说明运输的危险化学品的品名、数量、危害、应急措施等情况。

运输危险化学品需要添加抑制剂或者稳定剂的,托运人交付托运时应当添加抑制剂或者稳定剂,并告知承运人。

通过公路运输危险化学品,必须配备押运人员,并随时处于押运人员的监管之下,不得超装、超载,不得进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域;确需进入禁止通行区域的,应事先向当地公安部门报告,由公安部门为其指定行车时间和路线,运输车辆必须遵守公安部门规定的行车时间和路线。

#### (2)购买剧毒化学品应遵守的规定

《条例》第三十四条规定:购买剧毒化学品,应当遵守下列规定:

①生产、科研、医疗等单位经常使用剧毒化学品的,应当向设区的市级人民政府公安部门申请领取购买凭证,凭购买凭证购买;

②单位临时需要购买剧毒化学品的,应当凭本单位出具的证明(注明品名、数量、用途)向设区的市级人民政府公安部门申请领取准购证,凭准购证购买;

③个人不得购买农药、灭鼠药、灭虫药以外的剧毒化学品。

剧毒化学品生产企业、经营企业不得向个人或者无购买凭证、准购证的单位销

售剧毒化学品。不得伪造、变造、买卖、出借或者以其他方式转让剧毒化学品购买凭证、准购证,不得使用作废的剧毒化学品购买凭证、准购证。

剧毒化学品购买凭证、准购证的式样和具体申领办法由国务院公安部门制定。

#### (五) 泄漏控制与销毁处置技术

##### 1. 泄漏处理及火灾控制

###### (1) 泄漏处理

###### ① 泄漏源控制

###### ② 泄漏物处理。

现场泄漏物要及时地进行覆盖、收容、稀释处理。

###### (2) 火灾控制

① 灭火注意事项:发生化学品火灾时,不应单独灭火,出口应始终保持清洁和畅通,保证人员的安全。

② 灭火对策:扑救初期火灾、对周围设施采取保护措施、火灾扑救。

###### (3) 几种特殊化学品火灾扑救注意事项:

① 扑救液化气体类火灾,切忌盲目扑灭火焰,在没有采取堵漏措施的情况下,必须保持稳定燃烧。否则,大量可燃气体泄漏出来与空气混合,遇火源就会发生爆炸,后果将不堪设想。

② 扑救爆炸物品火灾,切忌用沙土盖压,以免增强爆炸物品爆炸时的威力;另外扑救爆炸物品堆垛火灾时,水流应采用吊射,避免强力水流直接冲击堆垛,以免堆垛倒塌引起再次爆炸。

③ 对于遇湿易燃物品火灾,绝对禁止用水、泡沫、酸碱等湿性灭火剂扑救。

④ 氧化剂和有机过氧化物的灭火比较复杂,应针对具体物质作具体分析。

⑤ 扑救毒害品、腐蚀品的火灾时,应尽量使用低压水流或雾状水,避免腐蚀品、毒害品溅出,遇酸类或碱类腐蚀品,最好调制相应的中和剂稀释中和。

⑥ 易燃固体、自燃物品一般都可用水和泡沫扑救,只要控制住燃烧范围,逐步扑灭即可。但有少数易燃固体、自燃物品的扑救方法比较特殊,如 2,4-二硝基苯甲醚、二硝基萘、萘等是易升华的易燃固体,受热放出易燃蒸气,能与空气形成爆炸性混合物,尤其在室内,易发生爆炸。在扑救过程中应不时向燃烧区域上空及周围喷射雾状水,并消除周围一切火源。

## 2. 废物销毁

### (1) 固体废物的处置

①处置危险废物。要使危险废物无害化通常采用的方法是使它们变成高度不溶性的物质,这就是固化/稳定化。目前常用的固化/稳定化方法有:水泥固化、石灰固化、塑性材料固化、有机聚合物固化、自凝胶固化、熔融固化和陶瓷固化。

②处置工业固体废物。工业固体废物是指在工业、交通等生产过程中产生的固体废物。一般工业废物可以直接进入填埋场进行填埋。对于粒度很小的固体废物,为了防止填埋过程中引起粉尘污染,可装入编织袋后填埋。

### (2) 爆炸性物品的销毁

凡确认不能使用的爆炸性物品,必须予以销毁,在销毁以前应报告当地公安部门,选择适当的地点、时间及销毁方法。一般可采用以下四种方法:爆炸法、烧毁法、溶解法、化学分解法。

### (3) 有机过氧化物废物处理

有机过氧化物是一种易燃易爆品,其废物应从作业场所清除并销毁,销毁方法主要取决于该有机过氧化物的物化性质。根据其特性选择合适的方法处理,以免发生意外事故。处理方法主要有:分解、烧毁、填埋。

## 二、危险化学品安全技术

### (一) 危险化学品的燃烧爆炸危险特性

燃烧是一种同时有光和热发生的剧烈的氧化还原反应,燃烧反应必须具有如下三个特征:

- (1) 是一个剧烈的氧化还原反应;
- (2) 放出大量的热;
- (3) 发出光。

燃烧三要素:可燃物质、助燃物质和火源。

燃烧的历程:可燃物质的燃烧一般在气相中进行。由于可燃物质的状态不同,其燃烧过程也不相同。气体最易燃烧,燃烧所需要的热量只用于本身的氧化分解,并使其达到着火点。气体在极短的时间内就能全部燃尽。液体在火源作用下,先蒸发成蒸气,而后氧化分解进行燃烧。固体燃烧有两种情况:对于硫、磷等简单物质,受热时首先熔化,而后蒸发为蒸气进行燃烧,无分解过程;对于复杂物质,受热时首先分解成其组成部分,生成气态和液态产物,而后气态产物和液态产物蒸气着

火燃烧。

各种物质的燃烧如图 3-1 所示。从图中可知 ,任何可燃物质的燃烧都经历氧化分解、着火、燃烧等阶段。

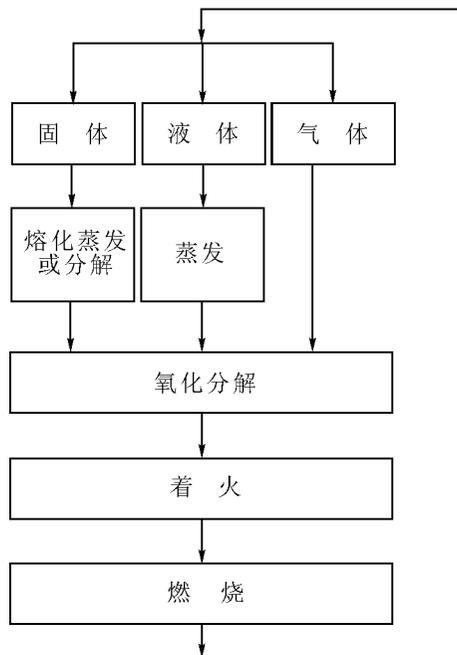


图 3-1 物质的燃烧过程

易燃液体的基本概念：

燃点 :可燃物质在空气中 ,当达到一定温度时 ,遇火源就燃烧 ,而且移去火源后还继续燃烧 ;可燃物质被点燃的最低温度叫做燃点 ,也叫做着火点。

闪点 :可燃液体能挥发变成蒸气 ,散发到空气中。温度升高 ,挥发加快。当挥发的蒸气和空气的混合物与火源接触能够闪出火花时 ,把这种短暂的燃烧过程叫做闪燃 ,把发生闪燃的最低温度叫做闪点。从消防安全观点来说 ,液体闪点就是可能引起火灾爆炸的最低温度。闪点越低 ,引起火灾爆炸的危险性越大。

(二)爆炸极限的影响因素

可燃气体(蒸气)与空气的混合物 ,并不是在任何浓度下遇到火源都能爆炸 ,而必须是在一定的浓度范围内 ,遇火源才能发生爆炸。这个遇火源能发生爆炸的可燃气体浓度范围 称为可燃气体的爆炸极限(包括爆炸下限和爆炸上限)。影响爆

炸极限的因素有：

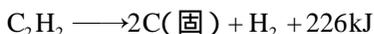
- (1) 可燃气体的性质(主要指 Q 和 E)；
- (2) 可燃体系的初始温度 :初始温度越高 ,爆炸极限变宽 ,危险性越大；
- (3) 可燃体系的初始压力 :压力增大 ,爆炸极限变宽(干燥 CO 除外) ,危险性越大；
- (4) 火源能量 :能量越高 ,爆炸极限越宽 ,危险性越大；
- (5) 容器尺寸和材质 :容器管道直径越小 ,爆炸极限范围变小 ,危险性越小；
- (6) 体系中惰性气体含量 :含量越高 ,极限变窄 ,危险性越小。

(三)危险化学品的燃烧爆炸事故类型的划分和发展历程

爆炸分类 :按爆炸性质可分为物理爆炸、化学爆炸和核爆炸 ,按爆炸速度 ,可分为轻爆、爆炸和爆轰 ,按爆炸反应物质分类 ,可分为纯组元可燃气体热分解爆炸、可燃气体混合物爆炸、可燃粉尘爆炸、可燃液体雾滴爆炸、可燃蒸气云爆炸。

典型事故发生发展历程：

分解爆炸性气体爆炸。某些单一成分的气体 ,在一定的温度下对其施加一定压力时 ,则会产生分解爆炸。这主要是由于物质产生的分解热而引起的 ,发生分解爆炸并不需要助燃性气体存在。在高压下容易产生分解爆炸的气体 ,当压力低于某数值时则不会发生分解爆炸 ,这时的压力称为分解爆炸的临界压力。各种具有分解爆炸特性气体的临界压力各不相同 ,如乙炔分解爆炸的临界压力是 1.4MPa ,其反应式如下：



粉尘爆炸。一定浓度的可燃性固体的微细粉尘呈悬浮状态分散在空气等助燃气体中时 ,遇明火或电火花等火源而引起的爆炸 ,称为粉尘爆炸。可燃性粉尘发生爆炸的浓度范围称为粉尘爆炸极限范围。金属粉尘、煤粉、塑料粉尘、有机物粉尘、纤维粉尘及农副产品谷物面粉等都可能造成粉尘爆炸事故。

粉尘空气混合物产生爆炸的过程：

- (1) 热能加在粒子表面 ,温度逐渐上升；
- (2) 粒子表面的分子发生热分解或干馏作用 ,在粒子周围产生气体；
- (3) 产生的可燃气体与空气混合形成爆炸性混合气体 ,同时发生燃烧；
- (4) 由燃烧产生的热进一步促进粉尘分解 ,燃烧的传播 ,在适合条件下发生爆炸。

粉尘爆炸的特点：

- (1)粉尘爆炸的燃烧速度、爆炸压力均比混合气体爆炸小；
- (2)粉尘爆炸多数为不完全燃烧，所以产生的一氧化碳等有毒物质较多；
- (3)堆积的可燃性粉尘通常不会爆炸，但由于局部的爆炸、爆炸波的传播使堆积的粉尘受到扰动而飞扬，形成粉尘雾，从而连续产生二次、三次爆炸，造成巨大损失。所以应针对粉尘爆炸的特点制定相应的预防措施。

蒸气云爆炸。可燃气体遇火源被点燃后，若发生层流或近似层流燃烧，这种速度太低，不足以产生显著的爆炸超压，在这种条件下蒸气云仅仅是燃烧，在燃烧传播过程中，由于遇到障碍物或受到局部约束，引起局部紊流，火焰之间相互作用产生更高的体积燃烧速率，使膨胀流加剧，紊流更强，从而又能导致更高的体积燃烧速率，结果火焰传播速度不断提高，可达到层流燃烧的十几倍乃至几十倍，发生爆炸反应。

一般要发生带破坏性超压的蒸气云爆炸应具备以下几个条件：

- (1)泄漏物必须可燃且具备适当的温度和压力条件；
- (2)必须在点燃之前即扩散阶段形成一个足够大的云团，如果在一个工艺区域内发生泄漏，经过一段延迟时间形成云团后再点燃，则往往会产生剧烈的爆炸；
- (3)产生的足够数量的云团处于该物质的爆炸极限范围内才能产生显著的超压。蒸气云团可分为三个区域：泄漏点周围是富集区，云团边缘是贫集区，介于两者之间的区域内的云团处于爆炸极限范围内。这部分蒸气云所占的比例取决于多种因素，包括泄漏物的种类和数量、泄漏时的压力、泄漏孔径的大小、云团受约束程度以及风速、湿度和其他环境条件。

(四)有毒化学品燃烧爆炸事故对人员和环境的危害

火灾与爆炸都会带来生产设施的重大破坏和人员伤亡，但两者的发展过程显著不同。火灾是在起火后火场逐渐蔓延扩大，随着时间的延续，损失数量迅速增长，损失约与时间的平方成比例；火灾时间延长1倍，损失可能增加4倍。爆炸则是猝不及防，可能仅在一秒钟内爆炸过程已经结束，设备损坏、厂房倒塌、人员伤亡等巨大损失也将在瞬间发生。

#### 1. 爆炸特点

(1)爆炸性气体混合物的爆炸。在石化、化工生产过程中，发生的爆炸事故大多是爆炸性气体混合物的爆炸。可燃性物质从工艺装置、设备管线、阀门等处泄漏

出来,或者是空气进入可燃气体存在的设备管线内,遇到火源即可发生爆炸事故。

(2)粉尘爆炸。粉尘本身的理化性质(燃烧热、氧化反应速度等)以及粉尘的颗粒大小、粉尘浓度都是粉尘爆炸的影响因素。水能抑制粉尘的悬浮性,因而降低了粉尘的爆炸性。

(3)蒸气爆炸。处于过热状态的水、有机液体、液化气体等,瞬间气化而产生的爆炸现象,称为蒸气爆炸,又称沸腾液体扩展为蒸气爆炸。蒸气爆炸不同于一般的爆炸,着火源不是蒸气爆炸的必备条件,只要气、液两相的平衡遭到破坏就能引起蒸气爆炸。

有机液体、液化气体的蒸气爆炸原因有以下几种情况:

①密闭容器内的液体受到外部火源或热源的加热,温度升高使容器破裂。

②密闭容器内的液体进行聚合或其他反应,因反应热积聚使液体温度上升,导致容器破裂。

③常温下,高压液化气体的密闭容器因设备缺陷导致容器破裂。

一旦发生蒸气爆炸后,可燃蒸气与空气混合后又能引起第二次爆炸,如果这些液体有毒,还会造成大面积的中毒事故。

## 2. 事故危害

爆炸通常伴随发热、发光、压力上升、真空和电离等现象,具有很强的破坏作用。它与爆炸物的数量和性质、爆炸时的条件以及爆炸位置等因素有关。主要破坏形式有以下几种:

(1)直接的破坏作用。机械设备、装置、容器等爆炸后产生许多碎片,飞出后会在相当大的范围内造成危害。一般碎片在100m~500m内飞散。

(2)冲击波的破坏作用。物质爆炸时,产生的高温高压气体以极高的速度膨胀,像活塞一样挤压周围空气,把爆炸反应释放出的部分能量传递给压缩的空气层,空气受冲击而发生扰动,使其压力、密度等产生突变,这种扰动在空气中传播就称为冲击波。冲击波的传播速度极快,在传播过程中,可以对周围环境中的机械设备和建筑物产生破坏作用和使人员伤亡。冲击波还可以在它的作用区域内产生震荡作用,使物体因震荡而松散,甚至破坏。冲击波的破坏作用主要是由其波阵面上的超压引起的。在爆炸中心附近,空气冲击波波阵面上的超压可达几个甚至十几个大气压,在如此高的压力作用下,建筑物被摧毁,机械设备、管道等也会受到严重破坏。当冲击波大面积作用于建筑物时,波阵面超压在20kPa~30kPa内,就足以

使大部分砖木结构建筑物受到严重破坏。超压在 100 kPa 以上时,除坚固的钢筋混凝土建筑外,其余部分将全部破坏。

(3)造成火灾。爆炸发生后,爆炸气体瞬间内扩散,对一般可燃物而言,不足以引起火灾,而且冲击波造成的爆炸风还有灭火作用。但爆炸时产生的高温、高压,建筑物内遗留大量的热或残余火苗,会把从破坏的设备内部不断流出的可燃气体、易燃或可燃液体的蒸气点燃,也可能把其他易燃物点燃,引起火灾。当盛装易燃物的容器、管道发生爆炸时,爆炸抛出的易燃物有可能引起大面积火灾,油罐、液化气瓶爆破后最易发生这种情况。正在运行的燃烧设备或高温的化工设备被破坏,其灼热的碎片可能飞出,点燃附近的燃料或其他可燃物,引起火灾。

(4)造成中毒和环境污染。在实际生产中,许多物质不仅可燃,而且有毒,发生爆炸事故时,会使大量有害物质外泄,造成人员中毒和环境污染。

#### (五)危险化学品事故的预防控制措施

##### 1. 危险化学品中毒、污染事故预防控制措施

目前采取的主要措施是:替代、变更工艺、隔离、通风、个体防护和卫生。

(1)替代。预防、控制化学品危害最理想的方法是不使用有毒有害和易燃易爆的化学品,但这一点有时做不到,通常的做法是选用无毒或低毒的化学品替代有毒有害的化学品,选用可燃化学品替代易燃化学品。例如,甲苯替代喷漆和除漆用的苯,用脂肪族烃替代胶水或粘合剂中的苯等。

(2)变更工艺。虽然替代是控制化学品危害的首选方案,但是目前可供选择的替代品很有限,特别是因技术和经济方面的原因,不可避免地要生产、使用有害化学品。这时可通过变更工艺消除或降低化学品危害。如以往从乙炔制乙醛,采用汞做催化剂,现在发展为用乙烯为原料,通过氧化或氯化制乙醛,不需用汞做催化剂。通过变更工艺,彻底消除了汞的危害。

(3)隔离。隔离就是通过封闭、设置屏障等措施,避免作业人员直接暴露于有害环境中。

最常用的隔离方法是将生产或使用的设备完全封闭起来,使工人在操作中不接触化学品。

隔离操作是另一种常用的隔离方法,简单地说,就是把生产设备与操作室隔离开。最简单形式就是把生产设备的管线阀门、电控开关放在与生产地点完全隔开的操作室内。

(4)通风。通风是控制作业场所中有害气体、蒸气或粉尘最有效的措施。借助于有效的通风,使作业场所空气中有害气体、蒸气或粉尘的浓度低于安全浓度,以确保工人的身体健康,防止火灾、爆炸事故的发生。

通风分局部排风和全面通风两种。局部排风是把污染源罩起来,抽出污染空气,所需风量小,经济有效,并便于净化回收。全面通风亦称稀释通风,其原理是向作业场所提供新鲜空气,抽出污染空气,降低有害气体、蒸气或粉尘在作业场所中的浓度。全面通风所需风量大,不能净化回收。

对于点式扩散源,可使用局部排风。使用局部排风时,应使污染源处于通风罩控制范围内。为了确保通风系统的高效率,通风系统设计的合理性十分重要。对于已安装的通风系统,要经常加以维护和保养,使其有效地发挥作用。

对于面式扩散源,要使用全面通风。采用全面通风时,在厂房设计阶段就要考虑空气流向等因素。因为全面通风的目的不是消除污染物,而是将污染物分散稀释,所以全面通风仅适合于低毒性作业场所,不适合于腐蚀性、污染物量大的作业场所。

像实验室中的通风橱、焊接室或喷漆室可移动的通风管和导管都是局部排风设备。在冶金厂,熔化的物质从一端流向另一端时散发出有毒的烟和气,两种通风系统都要使用。

(5)个体防护。当作业场所中有害化学品的浓度超标时,工人就必须使用合适的个体防护用品。个体防护用品既不能降低作业场所中有害化学品的浓度,也不能消除作业场所的有害化学品,而只是一道阻止有害物进入人体的屏障。防护用品本身的失效就意味着保护屏障的消失,因此个体防护不能被视为控制危害的主要手段,而只能作为一种辅助性措施。

防护用品主要有头部防护器具、呼吸防护器具、眼防护器具、身体防护用品、手足防护用品等。

(6)卫生。卫生包括保持作业场所清洁和作业人员的个人卫生两个方面。

经常清洗作业场所,对废物、溢出物加以适当处置,保持作业场所清洁,也能有效地预防和控制化学品危害。

作业人员应养成良好的卫生习惯,防止有害物附着在皮肤上,防止有害物通过皮肤渗入体内。

## 2. 危险化学品火灾爆炸事故的预防

从理论上讲,防止火灾爆炸事故发生的基本原则:一是防止和限制可燃可爆系统的形成;二是消除各类点火源;三是阻止和限制火灾爆炸的蔓延扩散。

### (1)防止可燃可爆系统的形成

- ①根据物质的危险特性进行控制;
- ②防止可燃物外溢泄漏;
- ③惰性气体保护;
- ④通风置换;
- ⑤安全监测及联锁。

### (2)工艺参数的安全控制

化工、石化生产过程中,工艺参数主要是指温度、压力、流量、物料配比等。按工艺要求将工艺参数严格控制在安全限度内,防止超温、超压、物料泄漏是防火防爆的基本措施之一,也是实现安全生产的基本保证。

### (3)消除点火源

引发事故的火源有明火、高温表面、冲击摩擦、自燃发热、电气、静电火花、化学反应热、光线照射等,必须对火源实行科学、严格的管理。

### (4)限制火灾爆炸蔓延扩散的措施

限制火灾爆炸蔓延扩散的措施包括阻火装置、阻火设施、防爆泄压装置及隔离等。

## 3. 危险化学品的运输和储存安全

### (1)运输过程中的安全技术

化学品在运输中发生事故比较常见,全面了解化学品的安全运输,掌握有关化学品的安全运输规定,对降低运输事故具有重要意义。

①托运危险物品必须出示有关证明,到指定的铁路、交通、航运等部门办理手续。托运物品必须与托运单上所列的品名相符,托运未列入国家品名表内的危险物品,应附交上级主管部门审查同意的技术鉴定书。

②危险物品的装卸运输人员,应按装运危险物品的性质,佩戴相应的防护用品,装卸时必须轻装、轻卸,严禁摔拖、重压和摩擦,不得损毁包装容器,并注意标志,堆放稳妥。

③危险物品装卸前,应对车(船)搬运工具进行必要的通风和清扫,不得留有残

渣,对装有剧毒物品的车(船),卸车后必须洗刷干净。

④装运爆炸、剧毒、放射性、易燃液体、可燃气体等物品,必须使用符合安全要求的运输工具:

禁止用电瓶车、翻斗车、铲车、自行车等运输爆炸物品。运输强氧化剂、爆炸品及用铁桶包装的一级易燃液体时,没有采取可靠的安全措施,不得用铁底板车及汽车挂车;禁止用叉车、铲车、翻斗车搬运易燃、易爆液化气体等危险物品;温度较高地区装运液化气体和易燃液体等危险物品,要有防晒设施;放射性物品应用专用运输搬运车和抬架搬运,装卸机械应按规定负荷降低25%;遇水燃烧物品及有毒物品,禁止用小型机帆船、小木船和水泥船承运。

⑤运输爆炸、剧毒和放射性物品,应指派专人押运,押运人员不得少于2人。

⑥运输危险物品的车辆,必须保持安全车速,保持车距,严禁超车、超速和强行会车。运输危险物品的行车路线,必须事先经当地公安交通管理部门批准,按指定的路线和时间运输,不可在繁华街道行驶和停留。

⑦运输易燃、易爆物品的机动车,其排气管应装阻火器,并悬挂“危险品”标志。

⑧蒸汽机车在调车作业中,对装载易燃、易爆物品的车辆,必须挂不少于2节的隔离车,并严禁溜放。

⑨运输散装固体危险物品,应根据性质,采取防火、防爆、防水、防粉尘飞扬和遮阳等措施。

## (2)储存过程中的安全技术

储存危险化学品,应该遵守下列规定:

①危险化学品应当储存在专门地点,不得与其他物资混合储存。

②危险化学品应该分类、分堆储存,堆垛不得过高、过密,堆垛之间以及堆垛与墙壁之间,应该留出一定间距、通道及通风口。

③互相接触容易引起燃烧、爆炸的物品及灭火方法不同的物品,应该隔离储存。

④遇水容易发生燃烧、爆炸的危险化学品,不得存放在潮湿或容易积水的地点。受阳光照射容易发生燃烧、爆炸的危险化学品,不得存放在露天或者高温的地方,必要时还应该采取降温和隔热措施。

⑤容器、包装要完整无损,如发现破损、渗漏必须立即进行安全处理。

⑥性质不稳定、容易分解和变质,以及混有杂质而容易引起燃烧、爆炸危险的

危险化学品,应该经常进行检查、测温、化验,防止自燃、爆炸。

⑦不准在储存危险化学品的库房内或露天堆垛附近进行试验、分装、打包、焊接和其他可能引起火灾的操作。

⑧库房内不得住人,工作结束时,应该进行防火检查,切断电源。

### 三、作业环境气体检测

作业环境中,由于泄漏、挥发或其他多种原因产生可燃气体(蒸气)、有毒气体(蒸气),它们统称为有害气体。因此,对作业环境中的有害气体浓度进行监测,是预防火灾、爆炸、中毒事故的重要措施。

在生产装置的检修、维护过程中,有时需要动火或进行产生火花的作业,有时需要作业人员进入设备内部工作。因此,必须对这些设备内外,进行有害气体的监测,以及进行氧含量的监测。

总之,石油、化工安全生产要求:正常作业环境或检修时,必须对有害气体、氧含量进行监测。

#### 1. 可燃气体的检测

空气中可燃气体浓度达到其爆炸下限值时,我们称这个场所可燃气体环境爆炸危险度为百分之百,即100%LEL。如果可燃气体含量只达到其爆炸下限的百分之十,我们称这个场所此时的可燃气体环境爆炸危险度为10%LEL。总之,可燃气体环境爆炸危险度为其空气中的含量占爆炸下限的百分数,其计算公式为:

$$\text{可燃气体环境爆炸危险度}(\%) = \frac{\text{空气中可燃气体含量}}{\text{该可燃气体爆炸下限值}} \times 100\%$$

对环境空气中可燃气体的监测,常常直接给出可燃气体环境危险度,即该可燃气体在空气中的含量与其爆炸下限的百分比来表示:[%LEL];所以,这种监测有时也被称做“测爆”,所用的监测仪器也称“测爆仪”。

#### 2. 有毒气体的检测

应该对作业环境中的有毒气体进行自动监测,在达到目标规定的最大容许浓度(致人中毒的浓度前)即可发出警报,以便采取相应对策。另外,进入设备检修,或进入隔离生产间、地沟、地下室、贮存室等容易产生有毒气体的地方操作,必须对有毒气体进行监测。

#### 3. 氧气含量的检测

空气中缺氧会对人体产生影响,到一定程度还可能发生死亡事故。

进行氧气含量检测的主要场所是：

1. 空气中缺氧监测。在一些可能产生缺氧的场所,特别是设备中需要进入工作人员时,必须进行氧含量的监测,氧含量低于18%时,严禁入内,以免造成缺氧窒息事故。

2. 可燃气体中氧含量的监测。由于密闭失效或控制失误,会使可燃气体或易燃液体的蒸气中空气(氧气)含量过高,当达到一定浓度时,即会发生爆炸,对可燃气体中的氧含量进行监测报警,是重要的安全措施。

#### 四、检修安全

石油、化工生产的性质决定了检修工作具有频繁、复杂、危险性大的特点。

##### (一)检修前的准备

主要工作包括:设置检修指挥部,制定检修方案,检修前进行安全教育,检修前检查。

##### (二)装置停车及停车后的安全处理

###### 1. 停车操作及注意事项

停车方案一经确定,应严格按停车方案确定的停车时间、停车程序以及各项安全措施有秩序地进行停车。停车操作及应注意问题如下:

(1)卸压。系统卸压要缓慢,由高压降至低压,应注意压力不得降至零,更不能造成负压,一般要求系统内保持微弱正压。在未做好卸压前,不得拆动设备。

(2)降温。降温应按规定的降温速率进行降温,须保证达到规定要求。高温设备不能急躁降温,避免造成设备损伤,以切断热源后强制通风或自然冷却为宜,一般要求设备内介质温度要低于60℃。

(3)排净。排净生产系统(设备、管道)内贮存的气、液、固体物料。如物料确实不能完全排净,应在“安全检修交接书”中详细记录,并进一步采取安全措施,排放残留物必须严格按照规定地点和方法进行,不得随意放空或排入下水道,以免污染环境或发生事故。

停车操作期间,装置周围应杜绝一切火源。

停车过程中,对发生的异常情况和处理方法,要随时做好记录;对关键装置和要害部位的关键性操作,要采取监护制度。

###### 2. 停车后的安全处理

主要步骤有:隔绝、置换、吹扫与清洗,以及检修前生产部门与检修部门应严格

办理安全检修交接手续等。

#### (1) 隔绝

由于隔绝不可靠致使有毒、易燃易爆、有腐蚀、令人窒息和高温介质进入检修设备而造成的重大事故时有发生,因此,检修设备必须进行可靠隔绝。

视具体情况,最安全可靠的隔绝办法是拆除管线或抽插盲板。拆除管线是将与检修设备相连接的管道、管道上的阀门、伸缩接头等可拆卸部分拆下,然后在管路侧的法兰上装置盲板。如果无可拆卸部分或拆卸十分困难,则应关严阀门,在和检修设备相连的管道法兰连接处插入盲板,这种方法操作方便,安全可靠,广为采用。抽插盲板属于危险作业,应办理“抽插盲板作业许可证”,并同时落实各项安全措施:

①应绘制抽插盲板作业图,按图进行抽插作业,并做好记录和检查。加入盲板的部位要有明显的挂牌标志,严防漏插、漏抽。拆除法兰螺栓时要逐步缓慢松开,防止管道内余压或残余物料喷出,以免发生意外事故。加盲板的位置一般在来料阀后部法兰处,盲板两侧均应加垫片并用螺栓紧固,做到无泄漏。

②盲板必须符合安全要求并进行编号。根据现场实际情况制作合适的盲板:盲板的尺寸应符合阀门或管道的口径,盲板的厚度须通过计算确定,原则上盲板厚度不得低于管壁厚度。盲板及垫片的材质,要根据介质特性、温度、压力选定。盲板应有大的突耳并涂上特别颜色,用于挂牌编号和识别。

③抽插盲板现场安全措施:确认系统物料排尽,压力、温度降至规定要求;要注意防火防爆,凡在禁火区、抽插易燃易爆介质窗口或管道盲板时,应使用防爆工具和防爆灯具,在规定范围内严禁用火,作业中应有专人巡回检查和监护;在室内抽插盲板时,必须打开窗户或采用符合安全要求的通风设备强制通风;抽插有毒介质管路盲板时,作业人员应按规定佩戴合适的个体防护用品,防止中毒;在高空抽插盲板作业时,应同时满足高处作业安全要求,并佩戴安全帽、安全带;危险性特别大的作业,应有抢救后备措施及气防站,医务人员、救护车应在现场;操作人员在抽插盲板连续作业中,时间不宜过长,应轮换休息。

#### (2) 置换、吹扫与清洗

①置换。为保证检修动火和进入设备内作业安全,在检修范围内的所有设备和管线中的易燃易爆、有毒有害气体应进行置换。对易燃、有毒气体的置换,大多采用蒸汽、氮气等惰性气体作为置换介质,也可采用注水排气法,将易燃、有毒气体排出。设备经置换后,若需要进入其内部工作还必须再用新鲜空气置换惰性气体,

以防发生缺氧窒息。

置换作业安全注意事项：

a. 被置换的设备、管道等必须与系统进行可靠隔绝。

b. 置换前应制定置换方案,绘制置换流程图,根据置换和被置换介质密度不同,合理选择置换介质入口、被置换介质排出口及取样部位,防止出现死角。若置换介质的密度大于被置换介质的密度时,应由设备或管道最低点送入置换介质,由最高点排出被置换介质,取样点宜在顶部位置及宜产生死角的部位;反之,置换介质的密度低于被置换介质时,从设备最高点送入置换介质,由最低点排出被置换介质,取样点宜放在设备的底部位置和可能成为死角的位置,确保置换彻底。

c. 置换要求。用水作为置换介质时,一定要保证设备内注满水,且在设备顶部最高处溢流口有水溢出,并持续一段时间,严禁注水未滿。用惰性气体作置换介质时,必须保证惰性气体用量(一般为被置换介质容积的3倍以上)。但是,置换是否彻底,置换作业是否已符合安全要求,不能只根据置换时间的长短或置换介质的用量,而应根据取样分析是否合格为准。

置换作业排出的气体应引入安全场所。如需检修动火,置换用惰性气体中氧含量一般小于1%~2%(体积百分浓度)。

d. 按置换流程图规定的取样点取样、分析,并应达到合格。

②吹扫。对设备和管道内没有排净的易燃、有毒液体,一般采用以蒸汽或惰性气体进行吹扫的方法清除。

吹扫作业安全注意事项：

a. 吹扫作业应该根据停车方案中规定的吹扫流程图,按管段号和设备位号逐一进行,并填写登记表。在登记表上注明管段号、设备位号、吹扫压力、进气点、排气点、负责人等。

b. 吹扫结束时应先关闭物料闸,再停气,以防管路系统介质倒流。

c. 吹扫结束应取样分析,合格后及时与运行系统隔绝。

③清洗和铲除。对置换和吹扫都无法清除的粘结在设备内壁的易燃、有毒物质的沉积物及结垢等,还必须采用清洗和铲除的办法进行处理。避免因为动火时沉积物或结垢遇高温迅速分解或挥发,使空气中可燃物质或有毒有害物质浓度大大增加而发生燃烧、爆炸或中毒事故。

清洗一般有蒸煮和化学清洗两种。

a. 蒸煮。一般说来,较大的设备和容器在清除物料后,都应用蒸汽、高压热水喷扫或用碱液(氢氧化钠溶液)通入蒸汽煮沸,采用蒸汽宜用低压饱和蒸汽,被喷扫设备应有静电接地,防止产生静电火花引起燃烧、爆炸事故,防止烫伤及碱液灼伤。

b. 化学清洗。常用碱洗法、酸洗法、碱洗与酸洗交替使用等方法。

碱洗和酸洗交替使用法适于单纯对设备内氧化铁沉积物的清洗,若设备内有油垢,先用碱洗去油垢,然后清水洗涤,接着进行酸洗,氧化铁沉积即溶解。若沉积物中除氧化铁外还有铜、氧化铜等物质,仅用酸洗法不能清除,应先用氨溶液除去沉积物中的铜成分,然后进行酸洗。因为铜和铜的氧化物污垢和铁的氧化物大部呈现块状积附,故交替使用氨水和酸类进行清洗,如果铜及铜的氧化物污垢附着较多,在酸洗时一定要添加铜离子封闭剂,以防因铜离子的电极沉积引起腐蚀。

采用化学清洗后的废液应予以处理后方可排放。一般将废液进行稀释沉淀、过滤等,或采用化学药品中和、氧化、还原、凝聚、吸附以及离子交换等方法处理,使之符合排放标准后排放。

对某些设备内的沉积物,也可用人工铲刮的方法予以清除。进行此项作业时,应符合进设备作业安全规定,特别应注意的是,对于可燃物的沉积物的铲刮应使用铜质、木质等不产生火花的工具,并对铲刮下来的沉积物妥善处理。

### (3)其他

①清理检修现场和通道。检修现场应根据 CB 2894《安全标志》的规定,设立相应的安全标志,并且检修现场应有专人负责监护,与检修无关人员禁止入内;在易燃易爆和有毒物品输送管道附近不得设临时检修办公室、休息室、仓库、施工棚等建筑物,影响检修安全的坑、井、洼、沟、陡坡等均应填平或铺设与地面平齐的盖板,或设置围栏和危险标志,夜间应设危险信号灯,检修现场必须保持排水通畅,不得有积水,检修现场应保持道路通畅,路面平整,路基牢固及良好的照明措施,检修现场道路应设置交通安全标志,其设置地点、形状、尺寸和颜色应符合 CB 5768《道路交通标志和标线》的规定,检修或施工需要占用道路,影响消防通道时,必须办理审批手续等。总之,检修现场和通道应满足安全要求。

②切断待检设备的电源,并经启动复查确认无电后,在电源开关处挂上“禁止启动”的安全标志并加锁。

③及时与公用工程系统(水、电、气、汽)联系并妥善处置。

④安全交接。检修前生产部门与检修部门应严格办理安全检修交接手续。交

接双方按上述要求进行认真检查和确认,符合安全检修交接条件后,双方负责人在“安全交接书”上签字认可,生产车间在不停车情况下进行检修或抢修,也应详细填写“安全交接书”。

### (三)检修阶段的安全要求

检修阶段常常涉及电工作业、拆除作业、动火作业、动土作业、高处作业、焊接作业、吊装作业、进入设备内作业等,应严格执行各有关规定,以保证检修工作顺利进行。限于篇幅,以下仅介绍动火作业和进入设备内作业的安全要求。

#### 1. 动火作业

(1)固定动火区与禁火区。应根据火灾危险程度及生产、维修、建设等工作的需要,经使用单位提出申请,厂安全、防火部门登记审批,划定“固定动火区”。固定动火区以外一律为禁火区。

(2)动火作业及分类。在禁火区进行焊接与切割作业及在易燃易爆场所使用喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花或赤热表面的临时性作业均属动火作业。

动火作业分特殊动火、一级动火和二级动火三类。

动火作业必须经动火分析,合格后方可进行。

#### (3)动火安全作业证制度。

①在禁火区进行动火作业应办理“动火安全作业证”,严格履行申请、审核和批准手续。“动火安全作业证”上应清楚标明动火等级、动火有效日期、动火详细位置、工作内容(含动火手段)、安全防火、动火监护人措施以及动火分析的取样时间、地点、结果,审批签发动火证负责人必须确认无误方可签字。

②动火作业人员在接到动火证后,要详细核对各项内容,如发现不符合动火安全规定,有权拒绝动火,并向单位防火部门报告。动火人要随身携带动火证,严禁无证作业及手续不全作业。

③动火前,动火作业人员应将动火证交现场负责人检查,确认安全措施已落实无误后,方可按规定时间、地点、内容进行动火作业。

④动火地点或内容变更时,应重新办理审证手续,否则不得动火。

⑤高处进行动火作业和设备内动火作业时,除办理“动火安全作业证”外,还必须办理“高处安全作业证”和“设备内安全作业证”。

(4)动火分析及标准。动火作业必须经动火分析,合格后方可进行。动火分析应符合下列规定:

①取样要有代表性,特殊动火的分析样品要保留到动火作业结束。

②取样时间与动火作业的时间不得超过 30min,如超过此间隔时间或动火停歇时间超过 30min 以上,必须重新取样分析。

③动火分析标准:若使用测爆仪时,被测对象的气体或蒸气的浓度应小于或等于爆炸下限的 20% (体积比,下同);若使用其他化学分析手段时,当被测气体或蒸气的爆炸下限大于或等于 10% 时,其浓度应小于 1%;当爆炸下限小于 10%、大于或等于 4% 时,其浓度应小于 0.5%;当爆炸下限小于 4%、大于或等于 1% 时,其浓度应小于 0.2%。若有两种以上的混合可燃气体,应以爆炸下限低者为准。

④进入设备内动火,同时还须分析测定空气中有毒有害气体和氧含量,有毒有害气体含量不得超过《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—2002)中规定的最高容许浓度,氧含量应为 18% ~ 22%。

## 2. 设备内作业

(1)设备内作业及其危险性。凡进入石油及化工生产区域的罐、塔、釜、槽、球、炉膛、锅筒、管道、容器等以及地下室、阴井、地坑、下水道或其他封闭场所内进行的作业称为设备内作业。

(2)设备内作业安全要点:

①设备内作业必须办理“设备内安全作业证”,并要严格履行审批手续。

②进设备内作业前,必须将该设备与其他设备进行安全隔离(加盲板或拆除一段管线,不允许采用其他方法代替),并清洗、置换干净。

③在进入设备前 30min 必须取样分析,严格控制可燃气体、有毒气体浓度及氧含量在安全指标范围内,分析合格后才允许进入设备内作业。如在设备内作业时间长,至少每隔 2h 各分析一次,如发现超标,应立即停止作业,迅速撤出人员。

④采取适当的通风措施,确保设备内空气良好流通。

⑤应有足够的照明,设备内照明电压应不大于 36V,在潮湿容器、狭小容器内作业应小于等于 12V,灯具及电动工具必须符合防潮、防爆等安全要求。

⑥进入有腐蚀、窒息、易燃易爆、有毒物料的设备内作业时,必须按规定佩戴合适的个体防护用品、器具。

⑦在设备内动火,必须按规定办理动火证和履行规定的手续。

⑧设备内作业必须设专人监护,并与设备内作业人员保持有效的联系。

⑨在检修作业条件发生变化,并有可能危及作业人员安全时,必须立即撤出人

员,若需继续作业,必须重新办理进入设备内作业审批手续。

⑩作业完工后,经检修人、监护人与使用部门负责人共同检查设备内部,确认设备内无人员和工具、杂物后,方可封闭设备孔。

#### (四)检修完工后处理

检修完工后应认真进行检查,确认无误后对设备等进行试压、试漏、调校安全阀、调校仪表和联锁装置等,对检修的设备进行单体和联动试车,验收交接。

## 第二节 有毒有害、易燃易爆物质检测技术

对作业环境的有害物质进行准确、及时的检测、检验,是预防和控制化学品中毒及火灾爆炸事故的有效手段。下面仅对常见的几种危险化学品的检测技术进行介绍。

### 一、苯

#### 1. 理化性质

无色透明液体,有强烈芳香味;不溶于水,溶于醇、醚、丙酮等多数有机溶剂;相对密度(水=1) 0.88、(空气=1) 2.77;闪点( ) : - 11;爆炸极限(V/V%) : 1.2 ~ 8.0。

#### 2. 检测方法

用大注射器采集空气中的苯直接进样,经聚乙二醇 6000 柱分离后,用氢焰离子化检测器检测,以保留时间定性,峰高定量。

#### 3. 技术手段

仪器:气相色谱仪(氢焰离子化检测器);色谱柱 2m × 4mm 不锈钢柱,聚乙二醇 6000:6201 担体 = 5: 100;柱温 90;检测室温度 120;气化室温度 150;载气(氮气)69ml/min;标样:苯,色谱纯。

取一定量的苯绘制标准曲线、采样、样品分析。

#### 4. 检测结果

$$X = (C/V_0) \times 1\ 000$$

式中 X——空气中苯的浓度,mg/m<sup>3</sup>;

C——由标准曲线上查出的正戊烷的含量,μg;

$V_0$ ——标准状况下的样品体积 ,ml。

#### 5. 允许国家标准含量

国家规定苯含量  $0.40\text{ms}/\text{m}^3$ 。

### 二、硫化氢

#### 1. 理化性质

无色有恶臭的气体 ;溶于水、乙醇 相对密度(空气 =1) 1.19 ;闪点( ) :无意义 ;爆炸极限( $V/V\%$  )  $4.0 \sim 46.0$ 。

#### 2. 检测方法

硝酸银比色法 硫化氢与硝酸银作用形成黄褐色硫化银胶体溶液 ,比色定量。

#### 3. 技术手段

配制硫代硫酸钠标准溶液作为吸收液 ,装入多孔玻板吸收管中 ,抽取一定量空气。采样后取样品溶液放入比色管 ,并用定量的硫化氢溶液与吸收液配制一系列标准管。向样品管及标准管中加入定量淀粉溶液及硝酸银溶液 ,摇匀、静置后 ,目视比色。

#### 4. 检测结果

$$X = 2(C_1 + C_2 / V_0)$$

式中  $X$ ——空气中硫化氢的浓度  $\text{mg}/\text{m}^3$  ;

$C_1$ 、 $C_2$ ——分别为第一、第二吸收管中硫化氢溶液的含量  $\mu\text{g}$  ;

$V_0$ ——标准状况下的样品体积 ,ml。

#### 5. 含量的国家标准

$10.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 三、液化石油气压凝汽油

#### 1. 理化性质

无色气体或黄棕色油状液体 ,有特殊臭味 ;闪点( ) : - 74 ;爆炸极限( $V/V\%$  )  $2.25 \sim 9.65$ 。

#### 2. 检测方法

用大注射器采集空气中的液化石油气直接进样 ,经玻璃微球柱分离后 ,用氢焰离子化检测器检测 ,以保留时间定性 ,峰高定量。

#### 3. 技术手段

仪器 :气相色谱仪(氢焰离子化检测器) ;色谱柱  $2\text{m} \times 4\text{mm}$  不锈钢柱 , $80 \sim$

100 网目玻璃微球 ;柱温 70 ;检测室温度 130 ;气化室温度 150 ;载气(氮气) 40ml/min ;标样 :正戊烷 ,色谱纯。

取一定量的正戊烷绘制标准曲线、采样、样品分析。

#### 4. 检测结果

$$X = (C/C_0) \times 1000$$

式中 X——空气中液化石油气(以正戊烷计)的浓度  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;

C——由标准曲线上查出的正戊烷的含量  $\mu\text{g}$  ;

$C_0$ ——标准状况下的样品体积  $\mu\text{l}$ 。

#### 5. 允许国家标准含量

液化石油气含量  $\leq 4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 四、一氧化碳

#### 1. 理化性质

无色无臭气体 ,微溶于水 ,溶于乙醇、苯等多数有机溶剂 ;闪点( ) : - 50。

#### 2. 检测方法

一氧化碳于氢气流中经分子筛与碳多孔小球串联柱分离后 ,通过镍催化剂转化成甲烷 ,用氢焰离子化检测器检测 ,以保留时间定性 ,峰高定量。

#### 3. 技术手段

仪器 :气相色谱仪(带一氧化碳转化炉、氢焰离子化检测器) ;色谱柱 :1. 2m  $\times$  3mm 5A 分子筛与 0. 8mm  $\times$  3mm 碳多孔小球柱串联 ;柱温 60 ;检测室温度 130 ;转化室温度 380 ;载气(氢气)55ml/min ;标样 :一氧化碳标准气。

取一定量的标准气绘制标准曲线、采样、样品分析。

#### 4. 检测结果

$$X = (C/V_0) \times 1000$$

式中 X——空气中一氧化碳的浓度  $\text{mg}/\text{m}^3$  ;

C——由标准曲线上查出的一氧化碳的含量  $\mu\text{g}$  ;

$V_0$ ——标准状况下的样品体积  $\mu\text{l}$ 。

#### 5. 允许国家标准含量

一氧化碳含量  $\leq 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

## 第四章 特种设备安全技术

### 第一节 特种设备基础知识

#### 一、特种设备的基本概念

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶,下同)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施等。

#### 二、承压类特种设备

##### (一)锅炉

##### 1. 锅炉的定义

锅炉是用燃料燃烧后产生的热量加热工质(一般是水),使工质成为具有一定温度和压力的热水或蒸汽,供外界应用的一种热能设备。

##### 2. 锅炉的工作原理及工作特性

##### (1)工作原理

锅炉由“锅”和“炉”以及相配套的附件、自控装置、附属设备组成。“锅”是指锅炉接受热量,并将热量传给水的受热面系统,是锅炉中储存或输送锅水或蒸汽的密闭受压部分。“锅”主要包括:锅筒(或锅壳)、水冷壁、过热器、再热器、省煤器、对流管束及集箱等。“炉”是指燃料燃烧产生高温烟气,将化学能转化为热能的空间和烟气流通的通道——炉膛和烟道。“炉”主要包括:燃烧设备和炉墙等。

##### (2)工作特性

①爆炸的危害性。锅炉具有爆炸性。锅炉在使用中发生破裂,使内部压力瞬时降至等于外界大气压的现象叫爆炸。

②易于损坏性。锅炉由于长周期运行在高温高压的恶劣工况下,因而经常受到局部损坏,如不能及时发现处理,会进一步导致重要部件和整个系统的全面受损。

③使用的广泛性。由于锅炉为整个社会生产、生活提供能源和动力,因而其应用范围极其广泛。

④连续运行性。锅炉一旦投用,一般要求连续运行,不能任意停用;否则,会影响一条生产线、一个厂,甚至一个地区的生活和生产,其间接经济损失巨大,有时还会造成恶劣的后果。

### (3) 锅炉的分类

①按用途分为:电站锅炉、工业锅炉、生活锅炉、机车锅炉、船舶锅炉等。

②按锅炉产生的蒸汽压力和蒸发量分为:高压锅炉、中压锅炉、低压锅炉及大型、中型、小型锅炉。工业锅炉一般是小型低压锅炉,电站锅炉一般为大中型、中高压锅炉。

③按载热介质分为:蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉。

④按热能来源分为:燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、废热锅炉。

⑤按锅炉结构分为:锅壳式锅炉、水管锅炉。

⑥在燃煤锅炉中按燃烧方式分为:层燃炉、沸腾炉、煤粉炉(室燃炉)。层燃炉又分手烧炉、链条炉、往复炉、抛煤机炉、振动炉排炉。

⑦按蒸发段工质循环动力分为:自然循环锅炉、强制循环锅炉和直流锅炉。

## 3. 锅炉安全附件

### (1) 安全阀

安全阀是锅炉上的重要安全附件之一,它对锅炉内部压力极限值的控制及对锅炉的安全保护起着重要的作用。

### (2) 压力表

压力表用于准确地测量锅炉上所需测量部分压力的大小。

### (3) 水位计

水位计用于显示锅炉内水位的高低。

### (4) 温度测量装置

温度是锅炉热力系统的重要参数之一,为了掌握锅炉的运行状况,做到锅炉安全、经济运行,须依靠温度测量装置测量锅炉的给水、蒸汽、烟气等介质的温度对锅炉热力系统进行监测。

### (5) 保护装置

①超温报警和连锁保护装置。超温报警装置安装在热水锅炉的出口处,当锅

炉的水温超过规定的水温时,自动报警,提醒司炉人员采取措施减弱燃烧。超温报警和联锁保护装置连锁后,还能在超温报警的同时,自动切断燃料的供应和停止鼓、引风,以防止热水锅炉发生超温而导致锅炉损坏或爆炸。

②高低水位警报和低水位联锁保护装置。当锅炉内的水位高于最高安全水位或低于最低安全水位时,水位警报器就自动发出警报,提醒司炉人员采取措施防止事故发生。

③锅炉熄火保护装置。当锅炉炉膛熄火时,锅炉熄火保护装置起作用,切断燃料供应,并发出相应信号。

#### (6)排污阀或放水装置

排污阀或放水装置的作用是排放锅炉水蒸发而残留下的水垢、泥渣及其他有害物质,使锅炉水的水质控制在允许的范围内,使受热面保持清洁,以确保锅炉的安全、经济运行。

#### (7)防爆门

为了防止炉膛和尾部烟道再次燃烧造成破坏,常在炉膛和烟道易爆处装设防爆门。

#### (8)锅炉自动控制装置

通过工业自动化仪表对温度、压力、流量、成分等参数的测量和调节,达到监视、控制、调节生产的目的,使锅炉在最安全、经济的条件下运行。

### (二)压力容器

压力容器,泛指在工业生产中用于完成反应、传质、传热、分离和储存等生产工艺过程,并能承受压力的密闭容器。它被广泛用于石油、化工、能源、冶金、机械、轻纺、医药、国防等工业领域。

#### 1. 压力容器基础知识

##### (1)压力容器的操作条件

①压力。压力容器的压力可以来自两个方面,一是来自压力容器外,一是来自压力容器内。

压力容器的最高工作压力,对于承受内压的压力容器,是指压力容器在正常使用过程中,容器顶部可能出现的最高压力;对于承受外压的压力容器,是指压力容器在正常使用过程中,容器顶部可能出现的最高压力。

压力容器的设计压力,是指在相应设计温度下用以确定容器壳体厚度的压力,

亦即标注在铭牌上的容器设计压力,其值不得小于最大工作压力。当容器各部位或受压元件所承受的液柱静压力达到 5% 设计压力时,则应取设计压力和液柱静压力之和进行该部位或元件的设计计算;装有安全泄放装置的压力容器,其设计压力不得低于安全泄放装置的开启压力或爆破压力。容器的设计压力应按 CB 150 的相应规定确定。

②温度。金属温度,是指容器受压元件沿截面厚度的平均温度。任何情况下,元件金属的表面温度不得超过钢材的允许使用温度。

设计温度,是指容器在正常操作情况下,在相应设计压力下设定的受压元件的金属温度,其值不得低于元件金属可能达到的最高金属温度;对于 0℃ 以下的金属温度,则设计温度不得高于元件金属可能达到的最低金属温度。容器设计温度(即标注在容器铭牌上的设计介质温度)是指壳体的设计温度。

③介质。生产工艺过程所涉及的工艺介质品种繁多,分类方法也有多种。按物质状态分类,有气体、液体、液化气体、单质和混合物等;按化学特性分类,则有可燃、易燃、惰性和助燃四种;按它们对人类毒害程度,又可分为极度危害(Ⅰ)、高度危害(Ⅱ)、中度危害(Ⅲ)、轻度危害(Ⅳ)四级。

易燃介质:是指与空气混合的爆炸下限小于 10%,或爆炸上限和下限之差值大于等于 20% 的气体,如一甲胺、乙烷、乙烯等。

毒性介质:《压力容器安全技术监察规程》(以下简称《容规》)对介质毒性程度的划分参照 CB 5044《职业性接触毒物危害程度分级》分为四级。其最高容许浓度分别为:极度危害(Ⅰ级) $<0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ;高度危害(Ⅱ级) $0.1 \sim <1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ;中度危害(Ⅲ级) $1.0\text{mg}/\text{m}^3 \sim <10\text{mg}/\text{m}^3$ ;轻度危害(Ⅳ级) $\geq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

压力容器中的介质为混合物时,应以介质的组成并按毒性程度或易燃介质的划分原则,由设计单位的工艺设计部门或使用单位的生产技术部门决定介质毒性程度或是否属于易燃介质。

腐蚀介质:石油化工介质对压力容器用材具有耐腐蚀性要求。有时是因介质中有杂质,使腐蚀剧烈地增加。腐蚀介质的种类和性质各不相同,加上工艺条件不同,介质的腐蚀性也不相同。这就要求在选用压力容器用材时,除了应满足使用条件下的力学性能要求外,还要具备足够的耐腐蚀性,必要时还要采取一定的防腐措施。

## (2) 压力容器的分类

压力容器分类方法很多,为利于安全技术监察和管理,《容规》将压力容器划分为三类。

①下列情况之一为第三类压力容器:高压容器;中压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害介质);中压储存容器(仅限易燃或毒性程度为中度危害介质,且 $pV$ 大于或等于 $10\text{MPa}\cdot\text{m}^3$ );中压反应容器(仅限易燃或毒性程度为中度危害介质,且 $pV$ 大于或等于 $0.5\text{MPa}\cdot\text{m}^3$ );低压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害的介质,且 $pV$ 大于或等于 $0.2\text{MPa}\cdot\text{m}^3$ );高压、中压管壳式余热锅炉;中压搪玻璃压力容器;使用强度级别较高(指相应标准中抗拉强度规定值下限大于或等于 $540\text{MPa}$ )的材料制造的压力容器;移动式压力容器,包括铁路罐车(介质为液化气体、低温液体)、罐式汽车[液化气体运输(半挂)车、低温液体运输(半挂)车、永久气体运输(半挂)车]和罐式集装箱(介质为液化气体、低温液体)等;球形储罐(容积大于或等于 $50\text{m}^3$ );低温液体储存容器(容积大于 $5\text{m}^3$ )。

②下列情况之一为第二类压力容器:中压容器;低压容器(仅限毒性程度为极度和高度危害介质);低压反应容器和低压储存容器(仅限易燃或毒性程度为中度危害介质);低压管壳式余热锅炉;低压搪玻璃压力容器。

③低压容器为第一类压力容器。

## 2. 安全附件

### (1) 安全阀

安全阀是一种由进口静压开启的自动泄压阀门。它依靠介质自身的压力排出一定数量的流体,以防止容器或系统内的压力超过预定的安全值;当容器内的压力恢复正常后,阀门自行关闭,并阻止介质继续排出。安全阀分全启式安全阀和微启式安全阀。根据安全阀的整体结构和开启方式可以分为静重式、杠杆式、弹簧式和先导式四种。

### (2) 爆破片

爆破片装置是一种非重闭式泄压装置,由进口静压使爆破片受压爆破而泄放出介质,以防止容器或系统内的压力超过预定的安全值。

爆破片又称为爆破膜或防爆膜,是一种断裂型安全泄放装置。与安全阀相比,它具有结构简单、泄压反应快、密封性能好、适应性强等特点。

### (3)安全阀与爆破片装置的组合

安全阀与爆破片装置并联组合时,爆破片的标定爆破压力不得超过容器的设计压力;安全阀的开启压力应略低于爆破片的标定爆破压力。

当安全阀进口和容器之间串联安装爆破片装置时,应满足下列条件:安全阀和爆破片装置组合的泄放能力应满足要求;爆破片破裂后的泄放面积应不小于安全阀进口面积;同时应保证使得爆破片破裂的碎片不影响安全阀的正常动作;爆破片装置与安全阀之间应装设压力表、旋塞、排气孔或报警指示器,以检查爆破片是否破裂或渗漏。

当安全阀出口侧串联安装爆破片装置时,应满足下列条件:容器内的介质应是洁净的,不含有胶着物质或阻塞物质;安全阀的泄放能力应满足要求;当安全阀与爆破片之间存在背压时,阀仍能在开启压力下准确开启;爆破片的泄放面积不得小于安全阀的进口面积;安全阀与爆破片装置之间应设置放空管或排污管,以防止该空间的压力累积。

### (4)爆破帽

爆破帽为一端封闭,中间具有一薄弱断面的厚壁短管,爆破压力误差较小,泄放面积较小,多用于超高压容器。超压时其薄弱面上的拉伸应力达到材料的强度极限发生断裂。由于其工作时通常还有温度影响,因此,一般均选用热处理性能稳定,且随温度变化较小的高强度钢材料(如34CrNi3Mo等)制造,其爆破压力与材料强度之比一般为0.2~0.5。

### (5)易熔塞

易熔塞属于“熔化型”(“温度型”)安全泄放装置,它的动作取决于容器壁的温度,主要用于中、低压的小型压力容器,在盛装液化气体的钢瓶中应用更为广泛。

### (6)紧急切断阀、减压阀

紧急切断阀是一种特殊结构和特殊用途的阀门,它通常与截止阀串联安装在紧靠容器的介质出口管道上,以便在管道发生大量泄漏时进行紧急止漏;一般还具有过流闭止及超温闭止的性能,并能在近程和远程独立进行操作。紧急切断阀按操纵方式的不同,可分为机械(或手动)牵引式、油压操纵式、气压操纵式和电动操纵式等多种,前两种目前在液化石油气槽车上应用非常广泛。

减压阀是利用膜片、弹簧、活塞等敏感元件改变阀瓣与阀座之间的间隙,当介质通过时产生节流,压力下降而使其减压的阀门。

当调节螺栓向下旋紧时,弹簧被压缩,将膜片向下推,顶开脉冲阀阀瓣,高压侧的一部分介质就经高压通道进入,经脉冲阀阀瓣与阀座间的间隙流入环形通道而进入气缸,向下推动活塞并打开主阀阀瓣,这时高压侧的介质便从主阀阀瓣与阀座之间的间隙流过而被节流减压。同时,低压侧的一部分介质经低压通道进入膜片下方空间,当其压力由于高压侧的介质压力升高而升高到足以抵消弹簧的弹力时,膜片向上推动脉冲阀阀瓣逐渐闭合,使进入气缸的介质减少,活塞和主阀阀瓣向上移动,主阀关小,从而减少流向低压侧的介质量,使低压侧的压力不致因高压侧压力升高而升高,从而达到自动调节压力的目的。

#### (7)压力表、温度计、液位计

①压力表。压力表是指示容器内介质压力的仪表,是压力容器的重要安全装置。按其结构和作用原理,压力表可分为液柱式、弹性元件式、活塞式和电量式四大类。活塞式压力计通常用作校验用的标准仪表,液柱式压力计一般只用于测量很低的压力,压力容器广泛采用的是各种类型的弹性元件式压力计。

②液位计。液位计又称液面计,是用来观察和测量容器内液位位置变化情况的仪表。特别是对于盛装液化气体的容器,液位计是一个必不可少的安全装置。

③温度计。温度计是用来测量物质冷热程度的仪表,可用来测量压力容器介质的温度,对于需要控制壁温的容器,还必须装设测试壁温的温度计。

### 三、机电类特种设备

#### (一)电梯

电梯是用于高层建筑物中的固定式升降运输设备,它有一个装载乘客的轿箱,沿着垂直或倾斜角小于 $15^\circ$ 的轨道在各楼层间运行。

电梯可能发生的危险一般有:人员被挤压、剪切、撞击和发生坠落;人员被电击、轿厢超越极限行程发生撞击;轿厢超速或因断绳造成坠落;由于材料失效、强度丧失而造成结构破坏等。

电梯的安全性,除了要在结构的合理性、可靠性,电气控制和拖动的可靠性方面充分考虑外,还应针对各种可能发生的危险设置专门的安全装置。

#### 1. 防超越行程的保护

为防止电梯由于控制方面的故障,轿厢超越顶层或底层端站继续运行,必须设置保护装置以防止发生严重的后果和结构损坏。

防止越程的保护装置一般是由设在井道内上下端站附近的强迫换速开关、限

位开关和极限开关组成。这些开关或碰轮都安装在固定于导轨的支架上,由安装在轿厢上的打板(撞杆)触动而动作。

## 2. 防电梯超速和断绳的保护

当电梯由于控制失灵,曳引力不足,制动器失灵或制动力不足,以及超载拖动绳断裂等原因,都会造成轿厢超速和坠落,因此,必须有可靠的保护措施。

防超速和断绳的保护装置是安全钳—限速器系统。安全钳是一种使轿厢(或对重)停止向下运动的机械装置,凡是由钢丝绳或链条悬挂的电梯轿厢均应设置安全钳。当地坑下有人能进入的空间时,对重也可设安全钳。安全钳一般都安装在轿架的底梁上,成对地同时作用在导轨上。

限速器是限制电梯运行速度的装置,一般安装在机房。当轿厢上行或下行超速时,通过电气触点使电梯停止运行,当下行超速,电气触点动作仍不能使电梯停止,速度达到一定值后,限速器机械动作,拉动安全钳夹住导轨将轿厢制停,当断绳造成轿厢(或对重)坠落时,也由限速的机械动作拉动安全钳,使轿厢制停在导轨上。安全钳和限速器动作后,必须将轿厢(或对重)提起,并经称职人员调整后方能恢复使用。

## 3. 防止人员剪切和坠落的保护

在电梯事故中人员被运动的轿厢剪切或坠入井道事故所占的比例较大,而且这些事故后果都十分严重,所以防止人员剪切和坠落的保护十分重要。防止人员坠落和剪切的保护主要由门、门锁和门的电气安全触点联合承担,标准要求:

(1)当轿门和层门中任一门扇未关好和门锁未啮合7mm以上时,电梯不能启动。

(2)当电梯运行时轿门和层门中任一门扇被打开,电梯应立即停止运行。

(3)当轿厢不在层站时,在站层门外不能将层门打开。

(4)紧急开锁的钥匙只能交给一个负责人员,只有紧急情况才能由称职人员使用。

## 4. 缓冲装置

电梯由于控制失灵、曳引力不足或制动失灵等发生轿厢或对重蹲底时,缓冲器将吸收轿厢或对重的动能,提供最后的保护,以保证人员和电梯结构的安全。

缓冲器分蓄能型缓冲器和耗能型缓冲器。前者主要以弹簧和聚氨酯材料等为缓冲元件,后者主要是油压缓冲器。

### 5. 报警和救援装置

电梯发生人员被困在轿厢内时,通过报警或通信装置应能将情况及时通知管理人员并通过救援装置将人员安全救出轿厢。

(1)报警装置。电梯必须安装应急照明和报警装置,并由应急电源供电。

(2)救援装置。电梯困人的救援以往主要采用自救的方法,即轿厢内的操纵人员从上部安全窗爬上轿顶将层门打开。随着电梯的发展,无人员操纵电梯的广泛使用,再采用自救的方法不但十分危险而且几乎不可能。因为作为公共交通工具的电梯,乘员十分复杂,电梯故障时乘员不可能从安全窗爬出,就是爬上了轿顶也打不开层门,反而会发生其他事故。因此现在电梯从设计上就决定了救援必须从外部进行。

### 6. 停止开关和检修运行装置

(1)停止开关一般称急停开关,按要求在轿顶、底坑和滑轮间必须装设停止开关。停止开关应符合电气安全触点的要求,应是双稳态非自动复位的、误动作不能使其释放。停止开关要求是红色的,并标有“停止”和“运行”的位置;若是刀闸式或拨杆式开关,应以把手或拨杆朝下为停止位置。

(2)检修运行是为便于检修和维护而设置的运行状态,由安装在轿顶或其他地方的检修运行装置进行控制。

检修运行装置包括一个运行状态转换开关、操纵运行的方向按钮和停止开关。该装置也可以与能防止误动作的特殊开关一起从轿顶控制门机构的动作。

### 7. 消防功能

发生火灾时井道往往是烟气和火焰蔓延的通道,而且一般层门在70°以上时也不能正常工作。为了乘员的安全,在火灾发生时必须使所有电梯停止应答召唤信号,直接返回撤离层站,即具有火灾自动返基站功能。

### 8. 防机械伤害的防护

电梯很多运动部分在人接近时可能会产生撞击、挤压、绞碾等危险,在工作场地由于地面的高低差也可能产生摔跌等危险,所以必须采取防护。

人在操作、维护中可以接近的旋转部件,尤其是传动轴上突出的锁销和螺钉,钢带、链条、皮带,齿轮、链轮,电动机的外伸轴,甩球式限速器等,必须有安全网罩或栅栏,以防无意中触及。曳引轮、盘车手轮、飞轮等光滑圆形部件可不加防护,但应部分或全部涂成黄色以示提醒。

轿顶和对重的反绳轮,必须安装防护罩。防护罩要能防止人员的肢体或衣服被绞入,还要能防止异物落入和钢丝绳脱出。

在底坑中对重运行的区域和装有多台电梯的井道中不同电梯的运动部件之间均应设隔障。

机房地面高差大于0.5m时,在高处应设栏杆并安设梯子。

在轿顶边缘与井道壁水平距离超过0.2m时,应在轿顶设护栏,护栏的安设应不影响人员安全和方便地通过入口进入轿顶。

### 9. 电气安全保护

对电梯的电气装置和线路必须采取安全保护措施,以防止发生人员触电和设备损毁事故。按CB 7588—1995的要求,电梯应采取以下电气安全保护措施:

(1)直接接触的防护。绝缘是防止发生直接接触和电气短路的基本措施。

(2)间接接触的防护。在电源中性点直接接地的供电系统中,防止间接触电最常用的防护措施是将故障时可能带电的电气设备外露可导电部分与供电变压器的中性点进行电气连接。

(3)电气故障防护。按规定交流电梯应有电源相序保护。当电源断相或错相时,应停止电梯运行。在变频调速电梯中,由于变频装置是先将交流整流成直流再进行变频调制,所以错相对其不会发生影响。

直接与电源相连的电动机和照明电路应有短路保护,短路保护一般用自动空气断路器或熔断器。与电源直接相连的电动机还应有过载保护。

(4)电气安全装置。电气安全装置包括:直接切断驱动主机电源接触器或中间继电器的安全触点;不直接切断上述接触器或中间继电器的安全触点和不满足安全触点要求的触点。但当电梯电气设备出现故障,如无电压或低电压、导线中断、绝缘损坏、元件短路或断路、继电器和接触器不释放或不吸合、触头不断开或不闭合、断相错相等时,电气安全装置应能防止出现电梯危险状态。

## (二)起重机械

### 1. 起重机械的分类

起重机械按其功能和构造特点,可分为三类。

第一类是轻小型起重设备。其特点是轻便,结构紧凑,动作简单,作业范围投影以点、线为主。

第二类是起重机。其特点是可以使挂在起重吊钩或其他取物装置上的重物在

空间实现垂直升降和水平运移。

第三类是升降机。其特点是重物或取物装置只能沿导轨升降。

## 2. 工作特点

从安全技术角度分析,综合起重机械的工作特点,可概括为以下七点。

(1)起重机械通常具有庞大的结构和比较复杂的机构,能完成一个起升运动、一个或几个水平运动。

(2)所吊运的重物多种多样,载荷是变化的。

(3)大多数起重机械,需要在较大的范围内运行,活动空间较大。

(4)有些起重机械,需要直接载运人员在导轨、平台或钢丝绳上做升降运动(如电梯、升降平台等),其可靠性直接影响人身安全。

(5)暴露的、活动的零部件较多,且常与吊运作业人员直接接触(如吊钩、钢丝绳等),潜在许多偶发的危险因素。

(6)作业环境复杂。

(7)作业中常常需要多人配合,共同进行一个操作。

上述诸多危险因素的存在,决定了起重伤害事故较多。

## 3. 起重机安全正常工作的条件

为了保证起重机的安全正常工作,起重机设计时应满足下列三个基本条件。

(1)金属结构和机械零部件应具有足够的强度、刚性和抗屈曲能力。

(2)整机必须具有必要的抗倾覆稳定性。

(3)原动机具有满足作业性能要求的功率,制动装置提供必需的制动力矩。

## 4. 起重机安全装置

### (1)位置限制与调整装置

①上升极限位置限制器。《起重机械安全规程》规定,凡是动力驱动的起重机,其起升机构(包括主副起升机构)均应装设上升极限位置限制器。

②运行极限位置限制器。凡是动力驱动的起重机,其运行极限位置都应装设运行极限位置限制器。

③偏斜调整和显示装置。起重机械安全规程要求,跨度等于或超过40m的装卸桥和门式起重机,应装偏斜调整和显示装置。

④缓冲器。起重机械安全规程要求,桥式、门式起重机、装卸桥,以及门座起重机或升降机等都要装设缓冲器。

## (2)防风防爬装置

起重机械安全规程规定,在露天工作于轨道上运行的起重机,如门式起重机、装卸桥、塔式起重机和门座起重机,均应装设防风防爬装置。

此外,在露天跨工作的桥式起重机因环境因素的影响,可能出现地形风。它的持续时间较短,但风力很强,足以吹动起重机作较长距离的滑行,并可能撞毁轨道端部止挡,造成脱轨或跌落。所以起重机械安全规程规定,在露天跨工作的桥式起重机也宜装设防风夹轨器和锚定装置或铁鞋。

起重机防风防爬装置主要有三类,即夹轨器、锚定装置和铁鞋。按照防风装置的作用方式不同,可分为自动作用与非自动作用两类。

## (3)安全钩、防后倾装置和回转锁定装置

①安全钩。单主梁起重机,由于起吊重物是在主梁的一侧进行,重物等对小车产生一个倾翻力矩,由垂直反轨轮或水平反轨轮产生的抗倾翻力矩使小车保持平衡,不能倾翻。但是,只靠这种方式不能保证在风灾、意外冲击、车轮破碎、检修等情况时的安全。因此,这种类型的起重机应安装安全钩。安全钩根据小车和轨轮形式的不同,也设计成不同的结构。

②防后倾装置。用柔性钢丝绳牵引吊臂进行变幅的起重机,当遇到突然卸载等情况时,会产生使吊臂后倾的力,从而造成吊臂超过最小幅度,发生吊臂后倾的事故。因此,这类起重机应安装防后倾装置。

吊臂后倾的主要原因有:起升用的吊具、索具或起升用钢丝绳存在缺陷,在起吊过程中突然断裂,使重物下落;或者由于起重工绑挂不当,起吊过程中重物散落。这些情况都会形成突然卸载,造成吊臂反弹后倾事故。

为了防止这类事故,在我国起重机械安全规程中明确规定,流动式起重机和动臂式塔式起重机上应安装防后倾装置(液压变幅除外)。

③回转锁定装置。回转锁定装置,是指臂架起重机处于运输、行驶或非工作状态时,锁住回转部分,使之不能转动的装置。

回转锁定器常见形式有机械锁定器和液压锁定器两种。其结构比较简单,通常是用锁销插入方法、压板顶压方法或螺栓紧定方式等。液压式锁定器通常用双作用活塞式油缸对转台进行锁定。回转锁定装置的原理基本相同。

#### (4)起重量限制器

##### ①形式和功能：

a. 形式。超载保护装置按其功能的不同,可分为自动停止型和综合型两种。按结构形式分,有电气型和机械型两种。

b. 超载保护装置应具有动载抑制功能、自动工作功能、自动保险功能。

②起重量限制器的工作原理。起重量限制器,主要用于桥架型起重机,其主导产品为电气型。电气型产品一般由载荷传感器和二次仪表两部分组成。

载荷传感器使用电阻应变式或压磁式传感器,根据安装位置配置专用安装附件。传感器的结构形式,主要有压式、拉式和剪切梁式三种。

#### (5)力矩限制器

①动臂变幅的塔式起重量力矩限制器。动臂变幅的塔式起重机,一般使用机械型力矩限制器。

②小车变幅式起重机超载保护装置。小车变幅式起重机一般使用起重量限制器和起重力矩限制器来共同实施超载保护。

③流动式起重机超载保护装置。流动式起重机一般使用力矩限制器进行超载保护。

#### (6)防撞装置

防撞装置的结构型式主要有两种。

①反射型。由发射器、接收器、控制器和反射板组成。

②直射型。检测波不经过反射板反射的产品统称为直射型。

#### (7)危险电压报警器

臂架型起重机在输电线附近作业时,由于操作不当,臂架、钢丝绳等过于接近甚至碰触电线,都会造成感电或触电事故。为了防止这类事故,东欧、日本等国从20世纪70年代起研制危险电压报警器,目前已进入系列化生产阶段。

### (三)大型游乐设施

游乐设施是指用于经营目的,在封闭的区域内运行、承载游客游乐的设施。游艺机及设施大致可以分为:回转运动类、轨道运动类、戏水游戏类、场地运动类、电子娱乐类、梦幻仿真类、充气弹跳类、体育竞技类、休闲娱乐类等。

目前纳入质量技术监督部门安全监察的游乐设施范围为:转马类、滑翔类、观缆车类、自控飞机类、陀螺类、飞行塔类、架空游览车类、赛车类、小火车类、碰碰车

类、电池车类、水上游乐类(水上摩托、快艇和游船除外)、滑道、滑索、蹦极和其他无动力类游乐设施(儿童用组合游乐设施除外),其运行的最大线速度不小于 5km/h 或运行高度距地面 2m 以上的游乐设施。

#### (四)客运索道

客运索道按其运行方式可以分为往复式和循环式两大类。往复式索道又可分为承重与牵引分开的往复式单车厢索道,承重和牵引分开的车组往复式索道,以及承重和牵引合一的单线车组往复式索道三种。循环式索道中又可分为连续循环式、间歇循环式(运行—停止—运行)及脉动循环式(快速运行—慢速运行—快速运行)三种。其中连续循环式应用最广泛,其次是脉动循环式,而间歇循环式较少采用。客运索道还可按照使用的抱索器形式和运载工具的形式进行分类。按使用的抱索器形式分,有固定抱索器客运索道和拖挂式抱索器客运索道;按所用的运载工具形式分,有吊厢式、吊椅式、吊篮式和拖牵式等客运索道。

## 第二节 特种设备安全技术

### 一、特种设备安全使用技术

#### (一)锅炉压力容器使用安全管理

##### 1. 安全管理要点

##### (1)使用定点厂家合格产品

国家对锅炉压力容器的设计制造有严格的要求,实行定点生产制度。锅炉压力容器的制造单位,必须具备保证产品质量所必需的加工设备、技术力量、检验手段和管理水平。购置、选用的锅炉压力容器应是定点厂家的合格产品,并有齐全的技术文件、质量证明书和产品竣工图。

##### (2)登记建档

锅炉压力容器在正式使用前,必须到当地特种设备安全监察机构登记,经审查批准入户建档、取得使用证方可使用。在使用单位也应建立锅炉压力容器的设备档案,保存设备的设计、制造、安装、使用、修理、改造和检验等过程的技术资料。

##### (3)专责管理

使用锅炉压力容器的单位,应对设备进行专责管理,即设置专门机构、责成专门的领导和技术人员管理设备。

(4)持证上岗

锅炉司炉、水质化验人员及压力容器操作人员,应分别接受专业安全技术培训并考试合格,持证上岗。

(5)照章运行

锅炉压力容器必须严格依照操作规程及其他法规操作运行,任何人在任何情况下不得违章作业。

(6)定期检验

定期检验是指在设备的设计使用期限内,每隔一定的时间对其承压部件和安全装置进行检查,或做必要的试验。

实行定期检验是及早发现缺陷、消除隐患、保证设备安全运行的一项行之有效的措施。

锅炉、压力容器定期检验分为外部检验、内部检验和耐压试验。实施特种设备法定检验的单位须取得国家质量监督检验检疫总局的核准资格。

(7)监控水质

水中杂质使锅炉结垢、腐蚀及产生汽水共腾,降低锅炉效率、寿命及供汽质量。必须严格监督、控制锅炉给水及锅炉水水质,使之符合锅炉水质标准的规定。

(8)报告事故

锅炉压力容器在运行中发生事故,除紧急妥善处理外,应按规定及时、如实上报主管部门及当地特种设备安全监察部门。

2. 锅炉启动、运行与停炉

(1)锅炉启动步骤

①检查准备。对新装、迁装和检修后的锅炉,启动之前要进行全面检查。主要内容有:检查受热面、承压部件的内外部,看其是否处于可投入运行的良好状态;检查燃烧系统各个环节是否处于完好状态;检查各类门孔、挡板是否正常,使之处于启动所要求的位置;检查安全附件和测量仪表是否齐全、完好并使之处于启动所要求的状态;检查锅炉架、楼梯、平台等钢结构部分是否完好;检查各种辅机特别是转动机械是否完好。

②上水。从防止产生过大热应力出发,上水温度最高不超过 90℃,水温与筒壁温差不超过 50℃。对水管锅炉,全部上水时间在夏季不小于 1h,在冬季不小于 2h。冷炉上水至最低安全水位时应停止上水,以防止受热膨胀后水位过高。

③烘炉。对新装、迁装、大修或长期停用的锅炉,其炉膛和烟道的墙壁非常潮湿,一旦骤然接触高温烟气,将会产生裂纹、变形,甚至发生倒塌事故。为防止此种情况发生,此种锅炉在上水后,启动前要进行烘炉。

④煮炉。对新装、迁装、大修或长期停用的锅炉,在正式启动前必须煮炉。煮炉的目的是清除蒸发受热面中的铁锈、油污和其他污物,减少受热面腐蚀,提高锅水和蒸汽品质。

⑤点火升压。一般锅炉上水后即可点火升压。点火方法应燃烧方式和燃烧设备而异。层燃炉一般用木材引火,严禁用挥发性强烈的油类或易燃物引火,以免造成爆炸事故。

对于自然循环锅炉来说,起升压过程与日常的压力锅升压相似,即锅内压力是由烧火加热产生的,升压过程与受热过程紧紧地联系在一起。

⑥暖管与并汽。暖管,即用蒸汽慢慢加热管道、阀门、法兰等部件,使其温度缓慢上升,避免向冷态或较低温度的管道突然供入蒸汽,以防止热应力过大而损坏管道、阀门等部件;同时将管道中的冷凝水驱出,防止在供汽时发生水击。并汽,也叫并炉、并列,即新投入运行锅炉向共用的蒸汽母管供汽。并汽前应减弱燃烧,打开蒸汽管道上的所有疏水阀,充分疏水以防水击;冲洗水位表,并使水位维持在正常水位线以下,使锅炉的蒸汽压力稍低于蒸汽母管内气压,缓慢打开主汽阀及隔绝阀,使新启动锅炉与蒸汽母管连通。

## (2) 点火升压阶段的安全注意事项

①防止炉膛爆炸。锅炉点火前,锅炉炉膛中可能残存有可燃气体或其他可燃物,也可能预先送入可燃物,如不注意清除,这些可燃物与空气的混合物遇明火即可能爆炸,这就是炉膛爆炸。燃气锅炉、燃油锅炉、煤粉锅炉等点火时必须特别注意防止炉膛爆炸。

防止炉膛爆炸的措施是:点火前,开动引风机给炉膛通风5min~10min,没有风机的可自然通风5min~10min,以清除炉膛及烟道中的可燃物质。气、油炉、煤粉炉点燃时,应先送风,之后投入点燃火炬,最后送入燃料。一次点火未成功须重新点燃火炬时,一定要在点火前给炉膛烟道重新通风,待充分清除可燃物之后再进行点火操作。

②控制升温升压速度。如前所说,升压过程也就是锅炉水饱和温度不断升高的过程。由于锅炉水温度的升高,锅筒和蒸发受热面的金属壁温也随之升高,金属

壁面中存在不稳定的热传导,需要注意热膨胀和热应力问题。

为防止产生过大的热应力,锅炉的升压过程一定要缓慢进行。点火过程中,对各热承压部件的膨胀情况应进行监督,发现有卡住现象应停止升压,待排除故障后再继续升压,发现膨胀不均匀时也应采取措施消除。

③严密监视和调整仪表。点火升压过程中,锅炉的蒸汽参数、水位及各部件的工作状况在不断地变化,为了防止异常情况及事故的发生,必须严密监视各种指示仪表,将锅炉压力、温度和水位控制在合理的范围之内。同时,各种指示仪表本身也要经历从冷态到热态、从不承压到承压的过程,也会产生热膨胀,在某些情况下甚至会产生卡住、堵塞、转动或开关不灵等无法投入运行或工作不可靠的故障。因此点火升压过程中,保证指示仪表的准确可靠十分重要。

点火一段时间,当发现蒸汽从空气阀冒出时,即可将空气阀关闭准备升压。此时,应密切监视压力表,在一定的时间内压力表上的指针应离开原点。如锅炉内已有压力而压力表指针不动,则须将火力减弱或停息,校验压力表并清洗压力表管道,待压力表正常后,方可继续升压。

④保证强制流动受热面的可靠冷却。自然循环锅炉的蒸发面在锅炉点火后开始受热,即产生循环流动。由于启动过程加热比较缓慢,蒸发受热面中产生的蒸汽量较少,水循环还不正常,各水冷壁受热不均匀的情况也比较严重,但蒸发受热面一般不至于在启动过程中烧坏。

由于锅炉在启动中不向用户提供蒸汽及不连续经省煤器上水,省煤器、过热器等强制流动受热面中没有连续流动的水汽介质冷却,因而可能被外部连续流过的烟气烧坏。所以,必须采取可靠措施,保证强制流动受热面在启动中不至过热损坏。

对过热器的保护措施是:在升压过程中,开启过热器出口集箱疏水阀、对空排气阀,使一部分蒸汽流经过热器后被排除,从而使过热器得到足够的冷却。

对省煤器的保护措施是:对钢管省煤器,在省煤器与锅筒间连接再循环管,在点火升压期间,将再循环管上的阀门打开,使省煤器中的水经锅筒、再循环管(不受热)重回省煤器,进行循环流动,但在上水时应将再循环管上的阀门关闭。

### (3) 锅炉正常运行中的监督调节

①锅炉水位的监督调节。锅炉运行中,运行人员应不间断地通过水位表监督锅内的水位。锅炉水位应经常保持在正常水位线处,并允许在正常水位线上下

50mm 之内波动。

由于水位的变化与负荷、蒸发量和气压的变化密切相关,因此水位的调节常常不是孤立地进行,而是与气压、蒸发量的调节联系在一起的。

为了使水位保持正常,锅炉在低负荷运行时,水位应稍高于正常水位,以防负荷增加时水位降得过低;锅炉在高负荷运行时,水位应稍低于正常水位,以免负荷降低时水位升得过高。

②锅炉气压的监督调节。在锅炉运行中,蒸汽压力应基本上保持稳定。锅炉气压的变动通常是由负荷变动引起的,当锅炉蒸发量和负荷不相等大于蒸发量,气压就下降。所以,调节锅炉气压就是调节其蒸发量,而蒸发量的调节是通过燃烧调节和给水调节来实现的。运行人员根据负荷变化,相应增减锅炉的燃料量、风量、给水量来改变锅炉蒸发量,使气压保持相对稳定。不间断上水的锅炉,为了保持气压稳定,要注意上水均匀,上水间隔的时间不宜过长,一次上水不宜过多,在燃烧减弱时不宜上水,手烧炉在投煤、扒渣时也不宜上水。

③气温的调节。锅炉负荷、燃料及给水温度的改变,都会造成过热器气温的改变。过热器本身的传热特性不同,上述因素改变时气温变化的规律也不相同。

④燃烧的监督调节。燃烧调节的任务是使燃料燃烧供热适应负荷的要求,维持气压稳定,使燃烧完好正常,尽量减少未完全燃烧损失,减轻金属腐蚀和大气污染,对负压燃烧锅炉,维持引风和鼓风的均衡,保持炉膛一定的负压,以保证操作安全和减少排烟损失。

⑤排污和吹灰。锅炉运行中,为了保持受热面内部清洁,避免锅炉水发生汽水共腾及蒸汽品质恶化,除了对给水进行必要而有效的处理外,还必须坚持排污。

燃煤锅炉的烟气中含有许多飞灰微粒,在烟气流经蒸发受热面、过热器、省煤器及空气预热器时,一部分烟灰就积沉到受热面上,不及时吹扫清理往往越积越多。由于烟灰的导热能力很差,受热面上积灰会严重影响锅炉传热,降低锅炉效率,影响锅炉运行工况,特别是蒸汽温度,对锅炉安全也造成不利影响。

#### (4)停炉及停炉保养

①停炉。正常停炉是预先计划内的停炉。停炉中应注意的主要问题是防止降压降温过快,以避免锅炉部件因降温收缩不均匀而产生过大的热应力。

停炉操作应按规程规定的次序进行。大体上说,锅炉正常停炉的次序应该是先停燃料供应,随之停止送风,减少引风;与此同时,逐渐降低锅炉负荷,相应地减

少锅炉上水,但应维持锅炉水位稍高于正常水位。对于燃气、燃油锅炉,炉膛停火后,引风机至少要继续引风5min以上。锅炉停止供汽后,应隔断与蒸汽母管的连接,排汽降压。为保护过热器,防止其金属超温,可打开过热器出口集箱疏水阀适当放汽。降压过程中司炉人员应连续监视锅炉,待锅炉内无气压时,开启空气阀,以免锅炉内因降温形成真空。

停炉时应打开省煤器旁通烟道,关闭省煤器烟道挡板,但锅炉进水仍须经省煤器。对钢管省煤器,锅炉停止进水后,应开启省煤器再循环管;对无旁通烟道的可分式省煤器,应密切监视其出口水温,并连续经省煤器上水、放水至水箱中,使省煤器出口水温低于锅筒压力下饱和温度20。

为防止锅炉降温过快,在正常停炉的4h~6h内,应紧闭炉门和烟道挡板;之后,打开烟道挡板,缓慢加强通风,适当放水。停炉18h~24h,在锅炉水温度降至70以下时,方可全部放水。

锅炉遇有下列情况之一者,应紧急停炉:锅炉水位低于水位表的下部可见边缘;不断加大向锅炉进水及采取其他措施,但水位仍继续下降;锅炉水位超过最高可见水位(满水),经放水仍不能见到水位下降;给水泵全部失效或给水系统发生故障,不能向锅炉进水;水位表或安全阀全部失效;设置的蒸汽压力表全部失效;锅炉元件损坏危及运行人员安全;燃烧设备损坏,炉墙倒塌或锅炉构件被烧红等,严重威胁锅炉安全运行;其他异常情况危及锅炉安全运行。

紧急停炉的操作次序是:立即停止添加燃料和送风,减弱引风;与此同时,设法熄灭炉膛内的燃料,对于一般层燃炉可以用沙土或湿灰灭火,链条炉可以开快挡使炉排快速运转,把红火送入灰坑;灭火后即把炉门、灰门及烟道挡板打开,以加强通风冷却,锅内可以较快降压并更换锅水,锅水冷却至70左右允许排水。但因缺水紧急停炉时,严禁给锅炉上水,并不得开启空气阀及安全阀快速降压。

紧急停炉是为防止事故扩大不得不采用的非常停炉方式,有缺陷的锅炉应尽量避免紧急停炉。

②停炉保养。锅炉停炉以后,本来容纳水汽的受热面及整个汽水系统,依旧是潮湿的或者残存有剩水。由于受热面及其他部件置于大气之中,空气中的氧有充分的条件与潮湿的金属接触或者更多地溶解于水,使金属的电化学腐蚀加剧。另外,受热面的烟气侧在运行中常常粘附有灰粒及可燃质,停炉后在潮湿的情况下,也会加剧对金属的腐蚀。实践表明,停炉期的腐蚀往往比运行中的腐蚀更为严重。

停炉保养主要指锅炉内保养,即汽水系统内部为避免或减轻腐蚀而进行的防护保养。常用的保养方式有:压力保养、湿法保养、干法保养、充气保养。

### 3. 压力容器操作与维护

#### (1) 压力容器安全操作

##### ① 基本要求。

平稳操作。加载和卸载应缓慢,并保持运行期间载荷的相对稳定。

压力容器开始加载时,速度不宜过快,尤其要防止压力的突然升高。过高的加载速度会降低材料的断裂韧性,可能使存在微小缺陷的容器在压力的快速冲击下发生脆性断裂。

高温容器或工作壁温在0℃以下的容器,加热和冷却都应缓慢进行,以减小壳壁中的热应力。

操作中压力频繁地和大幅度地波动,对容器的抗疲劳强度是不利的,应尽可能避免,保持操作压力平稳。

防止超载。防止压力容器过载主要是防止超压。压力来自容器外的机械(如气体压缩机、蒸汽锅炉等),超压大多是由于操作失误而引起的。为了防止操作失误,除了装设联锁装置外,可实行安全操作挂牌制度。在一些关键性的操作装置上挂牌,牌上用明显标记或文字注明阀门等的开闭方向、开闭状态、注意事项等。对于通过减压阀降低压力后才进气的容器,要密切注意减压装置的工作情况,并装设灵敏可靠的安全泄压装置。

由于容器内物料的化学反应而产生压力的容器,往往因加料过量或原料中混入杂质,使容器内反应后生成的气体密度增大或反应过速而造成超压。要预防这类容器超压,必须严格控制每次投料的数量及原料中杂质的含量,并有防止超量投料的严密措施。

贮装液化气体的容器,为了防止液体受热膨胀而超压,一定要严格计量。对于液化气体贮罐和槽车,除了密切监视液位外,还应防止容器意外受热,造成超压。如果容器内的介质是容易聚合的单体,则应在物料中加入阻聚剂,并防止混入可促进聚合的杂质。物料贮存的时间不宜过长。

除了防止超压以外,压力容器的操作温度也应严格控制在设计规定的范围内,长期的超温运行也可以直接或间接地导致容器的破坏。

##### ② 容器运行期间的检查。容器专责操作人员在容器运行期间应经常检查容器

的工作状况,以便及时发现操作上或设备上的不正常状态,采取相应的措施进行调整或消除,防止异常情况的扩大或延续,保证容器安全运行。

对运行中的容器进行检查,包括检查工艺条件、设备状况以及安全装置等方面。

在工艺条件方面,主要检查操作压力、操作温度、液位是否在安全操作规程规定的范围内,检查容器工作介质的化学组成,特别是那些影响容器安全(如产生应力腐蚀、使压力升高等)的成分是否符合要求。

在设备状况方面,主要检查各连接部位有无泄漏、渗漏现象,容器的部件和附件有无塑性变形、腐蚀以及其他缺陷或可疑迹象,容器及其连接管道有无振动、磨损等现象。

在安全装置方面,主要检查安全装置以及与安全有关的计量器具是否保持完好状态。

③容器的紧急停止运行。压力容器在运行中出现下列情况时,应立即停止运行:容器的操作压力或壁温超过安全操作规程规定的极限值,而且采取措施仍无法控制,并有继续恶化的趋势;容器的承压部件出现裂纹、鼓包变形、焊缝或可拆连接处泄漏等危及容器安全的迹象;安全装置全部失效,连接管件断裂,紧固件损坏等,难以保证安全操作;操作岗位发生火灾,威胁到容器的安全操作;高压容器的信号孔或警报孔泄漏。

## (2)容器的维护保养

做好压力容器的维护保养工作,可以使容器经常保持完好状态,提高工作效率,延长容器使用寿命。

容器的维护保养主要包括以下五方面的内容。

①保持完好的防腐层。工作介质对材料有腐蚀作用的容器,常采用防腐层来防止介质对容器壁的腐蚀,如涂漆、喷镀或电镀、衬里等。如果防腐层损坏,工作介质将直接接触容器壁而产生腐蚀,所以要经常保持防腐层完好无损。若发现防腐层损坏,即使是局部的,也应该经过修补等妥善处理以后再继续使用。

②消除产生腐蚀的因素。有些工作介质只有在某种特定条件下才会对容器的材料产生腐蚀。因此要尽力消除这种能引起腐蚀的,特别是应力腐蚀的条件。例如,一氧化碳气体只有在含有水分的情况下才可能对钢制容器产生应力腐蚀,应尽量采取干燥、过滤等措施,碳钢容器的碱脆需要具备温度、拉伸应力和较高的碱液

浓度等条件,介质中含有稀碱液的容器,必须采取措施消除使稀碱液浓缩的条件,如接缝渗漏,器壁粗糙或存在铁锈等多孔性物质等。盛装氧气的容器,常因底部积水造成水和氧气交界面的严重腐蚀,要防止这种腐蚀,最好使氧气经过干燥,或在使用中经常排放容器中的积水。

③消灭容器的“跑、冒、滴、漏”,经常保持容器的完好状态。“跑、冒、滴、漏”不仅浪费原料和能源,污染环境,还常常造成设备的腐蚀,严重时还会引起容器的破坏事故。

④加强容器在停用期间的维护。对于长期或临时停用的容器,应加强维护。停用的容器,必须将内部的介质排除干净,腐蚀性介质要经过排放、置换、清洗等技术处理。要注意防止容器的“死角”积存腐蚀性介质。

要经常保持容器的干燥和清洁,防止大气腐蚀。试验证明,在潮湿的情况下,钢材表面有灰尘、污物时,大气对钢材才有腐蚀作用。

⑤经常保持容器的完好状态。容器上所有的安全装置和计量仪表,应定期进行调整校正,使其始终保持灵敏、准确;容器的附件、零件必须保持齐全和完好无损,连接紧固件残缺不全的容器,禁止投入运行。

#### 4. 气瓶的充装

##### (1)对气瓶充装单位的要求

气瓶充装单位应向省级特种设备安全监督管理部门提出申请,经评审,确认符合条件的,由省级特种设备安全监督管理部门发给许可证;未经行政许可的,不得从事气瓶充装工作。

气瓶充装单位应具备下列条件。

①建有与所充装气体种类相适应的能够确保充装安全和充装质量的质量管理体系和各项管理制度。

②有熟悉气瓶充装安全技术的管理人员和经过专业培训的气瓶充装前的气瓶检验员、气瓶充装后的气瓶检验员、气体化验员、气瓶附件维修人员、气瓶库管理人员等,同时应设置安全员,负责气瓶充装安全工作。

③有与所充装气体相适应的场所、设施、装备和检测手段。充装毒性、易燃和助燃气体的单位,还应有处理残气、残液的装置。

##### (2)永久气体的充装

①充装前的检查。充装气体前对气瓶进行检查,可以消除或大大减少由以下

情况引起的气瓶爆炸事故 ;用氧气瓶、空气瓶充装可燃气体或用可燃气体气瓶充装氧气、空气 ;用低压瓶充装高压气体 ;气瓶存在严重缺陷或已过检验期限 ,甚至已经评定报废 ,瓶内混入有可能与所装气体产生化学反应的物质等。

②永久气体充装量。永久气体气瓶的充装量是指气瓶在单位容积内允许装入气体的最大质量。

永久气体气瓶充装量确定的原则是 ,气瓶内气体的压力在基准温度(20 )下应不超过其公称工作压力 ;在最高使用温度(60 )下应不超过气瓶的许用压力。

③充装中的注意事项。在气瓶充装过程中 ,须注意下列事项。

气瓶充装系统用的压力表 精度应不低于 1.5 级 ,表盘直径应不小于 150mm。压力表应按有关规定定期校验。

装瓶气体中的杂质含量应符合相应气体标准的要求 ,下列气体禁止装瓶 :

氧气中的乙炔、乙烯及氢的总含量(体积分数)达到或超过 2% 或易燃性气体的总含量(体积分数)达到或超过 0.5% 者 ;

氢气中的氧含量达到或超过 0.5% 者 ;

易燃性气体中的氧含量达到或超过 4% 者。

●用卡子代替螺纹连接进行充装时 ,必须仔细检查、确认瓶阀出气口的螺纹与所装气体所规定的螺纹形式相符。

●开启瓶阀时应缓慢操作 ,并应注意监听瓶内有无异常音响。

●充装易燃气体的操作过程中 ,禁止用扳手等金属器具敲击瓶阀或管道。

●充气过程中在瓶内气体压力达到充装压力的 1/3 以前 ,应逐只检查气瓶的瓶体温度是否大体一致 ,瓶阀的密封是否良好 ,发现异常时应及时妥善处理。

●向气瓶内充气 ,速度不得大于  $8\text{m}^3/\text{h}$  (标准状态气体)且充装时间不应少于 30min。

●用充气排管按瓶组充装气瓶时 ,在瓶组压力达到充装压力的 10% 以后 ,禁止再插入空瓶进行充装。

●凡充装氧或强氧化性介质的人员 ,其手套、服装、工具等均不得沾有油脂 ,也不得使油脂沾染到阀门、管道、垫片等一切与氧气接触的装置物件上。

充气单位应由专人负责填写气瓶充装记录。充装记录内容至少应包括 :

充气日期、瓶号、室温(或贮气罐内气体实测温度)、充装压力、充装起止时间、充气过程中有无发现异常现象等。持证操作人员和充气班长均应在记录上签字或

盖章。充气单位应负责妥善保管气瓶充装记录,保存时间不应少于半年。

④充装后的检查。充装后的气瓶,应有专人负责,逐只进行检查,不符合要求的,应进行妥善处理。检查内容包括:

- 瓶内压力是否在规定范围内;
- 瓶内气体纯度是否在规定范围内;
- 瓶阀及其与瓶口连接的密封是否良好;
- 气瓶充装后,是否出现鼓包变形或泄漏等严重缺陷;
- 瓶体的温度是否有异常上升的迹象。

(3)液化气体的充装。

①充装前的检查。液化气体气瓶充装前的检查内容及对不符合充装要求的气瓶的处理方法与永久气体气瓶的基本相同。它们的主要区别在于,判别瓶内气体性质的方法不同,液化气体气瓶在充气前须称瓶内剩余气体的重量。

②液化气体充装量。液化气体的充装量虽然都是以充装的介质质量来计量,但液化气体中低压液化气体和高压液化气体的充装量的确定方法是不一样的。

低压液化气体的充装量的确定原则,是要求气瓶内所装入的介质,即使在最高使用温度下也不会发生瓶内满液。低压液化气体充装系数的确定,应符合下列原则。

- a. 充装系数应不大于在气瓶最高使用温度下液体密度的 97% ;
- b. 在温度高于气瓶最高使用温度 5℃ 时,瓶内不满液。

高压液化气体的充装量应与永久气体一样,必须保证瓶内气体在气瓶最高使用温度下所达到的压力不超过气瓶的允许压力;所不同的是,永久气体是以充装结束时的温度和压力来计量,而高压液化气体因充装时是液态,故只能以它的充装系数来计量。

③液化气体气瓶在充装过程中须注意以下事项:

充装计量用的称重衡器应保持准确。称重衡器要设有超装警报和自动断气源的装置。

液化气体的充装量必须精确计量和严格控制。应实行充装重量复验制度,发现充装过量的气瓶,必须及时将超装部分抽出。气瓶的重量标志标注不清或经腐蚀磨损而难以确认的不准充装。

易燃液化气体中的氧含量达到或超过下列规定值时,禁止装瓶:

- a. 乙烯中的氧含量(体积分数)达到或超过 2% ;
- b. 其他易燃气体中的氧含量(体积分数)达到或超过 4%。

用卡子连接代替螺纹连接进行充装时,必须认真仔细检查确认瓶阀出口螺纹与所装气体所规定的螺纹形式相符。

充装易燃气体的操作过程中禁止用扳手等金属器具敲击瓶阀或管道。

在充装过程中,应加强对充装系统和气瓶密封性的检查。

操作人员应相对稳定,并定期进行安全教育和考核。

充气单位应由专人负责填写气瓶充装记录。记录内容至少应包括:充气日期、瓶号、室温、气瓶标记重量、装气后总重量、有无发现异常情况。

充气单位应负责妥善保管气瓶充装记录,保存时间不应少于 1 年。

(4)充装后的检查。充装后的气瓶,应有专人负责,逐只进行检查。不符合要求的,应进行妥善处理。检查内容应包括:

- ①充装量是否在规定范围内;
- ②瓶内气体的纯度是否在规定范围内;
- ③瓶阀及其与瓶口连接的密封是否良好,瓶体的温度是否有异常升高的迹象;
- ④瓶体是否出现鼓包变形或泄漏等严重缺陷。

#### (5)乙炔气的充装

充装前的检查和准备。

①乙炔瓶的检查。乙炔瓶充装前,充装单位应有专职人员对其进行检查。检查中发现有下列情况之一的,严禁充装:

- a. 无制造许可证单位生产的乙炔瓶;
  - b. 未经省级以上(含省级)质量技术监督部门检验机构检验合格的进口乙炔瓶;
  - c. 档案不在本充装单位保存又未办理临时充装变更手续的乙炔瓶。
- 属于下列情况之一的乙炔瓶,必须先进行妥善处理,否则严禁充装:
- a. 颜色标记不符合规定或表面漆色脱落严重的;
  - b. 钢印标记不全或不能识别的;
  - c. 附件不全、损坏或不符合规定的;
  - d. 首次充装或经拆装、更换瓶阀、易熔合金塞后,未进行置换的。

有下列情况之一的乙炔瓶,必须送乙炔瓶检验单位检验、处理、否则严禁拆装:

- a. 超过检验期限的；
- b. 瓶体腐蚀、机械磨损等表面缺陷严重,按有关标准应报废的；
- c. 易熔合金熔化、流失、损伤的；
- d. 瓶阀侧接嘴处积有碳黑或焦油等异物的；
- e. 对瓶内的填料、溶剂的质量有怀疑的；
- f. 有其他影响安全使用缺陷的。

②剩余压力检查。乙炔瓶在充装前除应按上述的要求进行外观检查和处理外,重点是检查确定瓶内的剩余压力和溶剂补加量。乙炔瓶内必须有足够的剩余压力,以防混入空气。

③丙酮的充装。乙炔瓶内的丙酮在气瓶使用过程中,常常随着乙炔气体的放出而散失,因此气瓶充装前应逐瓶测定实际质量(实重),检查丙酮逸损情况,以确定其补加量。

(6)充装中的注意事项。乙炔气瓶在充装过程中,须注意以下事项：

①乙炔瓶的充装宜分次进行,每次充装后的静置时间应不小于8h,并应关闭瓶阀。

②乙炔瓶的充装压力,在任何情况下都不得大于2.5Mpa。

③应严格控制充装速度,充灌时的气体体积流量应小于 $0.015\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{L})$ 。

④充气过程中,应用冷却水均匀地喷淋气瓶,以防乙炔温度过高,产生分解反应。

⑤随时测试充气气瓶的瓶壁温度,如瓶壁温度超过40℃,应停止充装,另行处理。

⑥充装中,每小时至少检查一次瓶阀出气口、阀杆及易熔合金塞等部位有无泄漏,发现漏气应立即妥善处理。

⑦因故中断充装的乙炔瓶需要继续充装时,必须保证充装主管内乙炔气压力大于或等于乙炔瓶内压力时才可开启瓶阀和支管切换阀。

(7)充装后的检查

充装后的气瓶,先静置24h,使其压力稳定,温度均衡,不合格的气瓶严禁出厂。

5. 气瓶的使用管理

(1)气瓶安全装置

①安全泄压装置。气瓶的安全泄压装置主要是防止气瓶在遇到火灾等特殊高

温时,瓶内介质受热膨胀而导致气瓶超压爆炸。

气瓶安全泄压装置有爆破片装置、易熔塞装置、安全阀、爆破片—易熔塞复合装置。

②瓶帽。瓶帽是为了防止气瓶瓶阀被破坏的一种保护装置。为防止由于瓶阀泄漏,或由于安全泄压装置动作,造成瓶帽爆炸,在瓶帽上要开排气孔。瓶帽按其结构可分为拆卸式和固定式两种。

③防震圈。防震圈是为了防止气瓶瓶体受撞击的一种保护设施。

## (2) 气瓶的运输与储存

①气瓶运输。气瓶在运输或搬运过程中发生事故也是常见的。因气瓶容易受到震动和冲击,可能造成瓶阀撞坏或碰断而飞出伤人或引起喷出的可燃气体着火,甚至导致气瓶发生粉碎性爆炸。为确保气瓶在运输过程中的安全,气瓶的运输单位,应根据有关规程、规范,按气体性质制定相应的运输管理制度和安全操作规程,并对运输、装卸气瓶的人员进行专业的安全教育。

②气瓶储存。瓶装气体品种多、性质复杂,在储存过程中,当气瓶受到强烈的震动、撞击或接近火源、受阳光暴晒、雨淋水浸、储存时间过长、温湿度变化等的影响,以及泄漏出性质相抵触的气体相互接触时,就会引起爆炸、燃烧、灼伤、人身中毒等灾害性事故。

③对气瓶库房的要求。气瓶储存库的建立,必须经环保、防火和安全监察部门实地考察批准。库房的建筑,必须符合环保、防火、防爆等有关国家标准、规范、规程的要求。

④气瓶入库储存前的检查。气瓶入库储存前,应认真做好气瓶入库前的检查验收工作。在检查中发现来历不明的气瓶,禁止入库储存。对有缺陷的气瓶,应随时用粉笔写在瓶体上,以便事后分别处理。对检查验收合格的气瓶,应逐只进行登记。对于储存多种气体的储存库,应按气体种类分别建立登记簿。

⑤气瓶入库储存。气瓶入库储存,应符合下列要求:

- a. 气瓶的储存应有专人负责管理。相关人员应经过安全技术培训。
- b. 入库的空瓶与实瓶应分别放置,并有明显标志。
- c. 毒性气体气瓶及瓶内气体相互接触能引起燃烧、爆炸、产生毒物的气瓶,应分室存放,并在附近设置防毒用具或灭火器材。
- d. 气瓶入库后,一般应直立储存于指定的栅栏内,并用链条等物将气瓶加以固

定,以防气瓶倾倒;对于卧放的气瓶,应妥善固定,防止其滚动;如须堆放,其堆放层数不应超过五层,且气瓶的头部朝向同一方向。堆放气瓶时,如果气瓶上无防震圈,则必须在上下两层气瓶间垫上双槽垫木或特制橡胶槽带两根。

e. 为使先入库或临近定期检验日期的气瓶优先发放,应尽量将这些气瓶存放在一起,并在栅栏的牌子上注明入库或定期检验的日期。

f. 对于限期储存的气体及不宜长期存放的气体,如氯乙烯、氯化氢、甲醚等,均应注明存放期限。对于容易起聚合反应或分解反应的气体,必须规定储存期限,并予以注明,同时应避免放射性放射源。这类气瓶限期存放到期后,要及时处理。

g. 气瓶在存放期间,特别是在夏季,应定时测试库内的温度和湿度,并作记录。库房最高允许温度视瓶装气体性质而定;库房的相对湿度应控制在80%以下。

h. 气瓶在库房内应摆放整齐,数量、号位的标志要明显。要留有适当宽度的通道。

i. 毒性气体或可燃性气体气瓶入库后,要连续2天~3天定时测定库内空气中毒性或可燃性气体的浓度。如果浓度有可能达到危险值,则应强制换气,并查出库内危险气体浓度增高的原因,予以彻底解决。如果测定结果表明无危险时,则以后的检查可改为定期检查。

j. 发现气瓶漏气,首先应根据气体性质做好相应的人体保护,在保证安全的前提下,关闭瓶阀;如果瓶阀失控或漏气不在瓶阀上,则必须采取紧急处理措施。

k. 定期对库房内外的用电设备和库房通风设备,以及气瓶搬运工具和栅栏的牢固性进行检查,发现问题及时修理。对库房用的防火和防毒器具也应定期进行检查。

气瓶的储存单位应建立并执行气瓶进出库制度,并做到瓶库账目清楚,数量准确,按时盘点,账物相符。

气瓶发放时,库房管理员必须认真填写气瓶发放登记表,内容包括:气体名称、序号、气瓶编号、入库日期、发放日期、气瓶检验日期、领用单位、领用者姓名、发放者姓名、备注等。

### (3) 气瓶的安全使用

① 气瓶的使用与维护。气瓶使用不当或维护不良可以直接或间接造成爆炸、着火燃烧或中毒伤亡事故。

② 气瓶使用前的检查。从气体充装站或气瓶储存库接收气瓶时,应对所接收

的气瓶进行逐只检查,发现下列情况之一者,不得接收:

- a. 气瓶上没有粘贴气体充装后检验合格证的;
- b. 气瓶的颜色标记与所需的气体不符,或者颜色标记模糊不清,或者表面漆色覆盖在另一种漆色之上的;
- c. 瓶体上有不能保证气瓶安全使用的缺陷,如严重的机械损伤、变形、腐蚀等;
- d. 瓶阀漏气、阀杆受损、侧接嘴螺纹旋向与所需要的气体性质不符或螺纹受损的;
- e. 在氧气或氧化性气体气瓶上或瓶阀上有油脂物的;
- f. 气瓶不能直立、底座松动、倾斜的;
- g. 气瓶上未装瓶帽和防震圈,或瓶帽和防震圈尺寸不符合要求或损坏的。

在进行上述检查时,对发现有缺陷的气瓶,应随时在气瓶上用粉笔简要注明,并向充气单位或储存单位交代清楚,以免被他人领用。

③ 气瓶安全使用要点。气瓶的使用单位和操作人员在使用气瓶时应做到:

- a. 合理使用、正确操作。

使用单位应做到专瓶专用,不得擅自更改气瓶的钢印和颜色标记。

气瓶使用时,一般应立放,并应有防止倾倒的措施。

近距离移动气瓶,应手搬瓶肩转动瓶底,移动距离较远时,可用轻便小车运送,严禁抛、滚、滑、翻。气瓶在工地使用时,应将其放在专用车辆上或将其固定使用。

使用氧气或氧化性气体气瓶时,操作者应仔细检查自己的双手、手套、工具、减压器、瓶阀等有无沾染油脂,凡有油脂的,必须脱脂干净后,方能操作。氧气瓶和氧化性气体气瓶与减压器或汇流排连接处的密封垫,不得采用可燃性材料。

在安装减压阀器或汇流排导管时,应检查卡箍或连接螺帽的螺纹完好情况,以免工作时脱开引起事故。用于连接气瓶的减压器、接头、导管和压力表,都应涂以标记,用在专一类气瓶上,严防混用。

开启或关闭瓶阀时,只能用手或专用扳手,不准使用锤子、管钳、长柄螺纹扳手,以防损坏阀件。开启或关闭瓶阀的速度应缓慢,防止产生摩擦热或静电火花,对盛装可燃气体的气瓶尤应注意。

发现瓶阀漏气,或放不出气来,或存在其他缺陷时,将瓶阀关闭,并将发现的缺陷标在瓶体上,送交气瓶充装单位处理。

瓶内气体不得用尽,必须留有剩余压力,以防混入其他气体或杂质。永久气体

气瓶的剩余压力,应不小于 0.05MPa;液化气体气瓶应留有不少于 0.5%~1.0%规定充装量的剩余气体。

在可能造成回流的使用场合,使用设备上必须配置防止倒灌的装置,如单向阀、止回阀、缓冲器等。

液化石油气瓶用户,不得将气瓶内的液化石油气向其他气瓶倒装;不得自行处理气瓶内的残液。

气瓶投入使用后,不得对瓶体进行挖补、焊接修理。

气瓶使用完毕,要送回瓶库或妥善保管。用过气的空瓶标上“空瓶”字样;已用部分气体的气瓶,应把剩余压力写在瓶身上;向瓶库退回未使用的气瓶,应标上“满瓶”字样。

#### b. 防止气瓶受热。

不得将气瓶靠近热源。安放气瓶的地点周围 10m 范围内,不应进行有明火或可能产生火花的工作。

气瓶在夏季使用时,应防止暴晒。

瓶阀冻结时,应把气瓶移到较温暖的地方,用温水解冻。严禁用温度超过 40 的热源对气瓶加热。

盛装易于自行聚合反应或分解的气体的气瓶,应避开放射性射线源。

#### c. 加强维护。

经常保持气瓶上油漆完好,漆色脱落或模糊不清时,应按规定重新漆色。

严禁敲击、碰撞气瓶,严禁在气瓶上进行电焊引弧,不准用气瓶做支架。

#### (4) 气瓶改装

气瓶改装是指原来盛装某一种气体的气瓶改变充装别种气体。气瓶改装,特别是使用单位自行改变气瓶罐装气体,是国内气瓶爆炸事故的主要原因,因此必须慎重对待。

①对气瓶改装的规定。气瓶的使用单位不得擅自更改气瓶的颜色标记,换装别种气体。确实需要更换气瓶盛装气体的种类时,应提出申请,由气瓶检验单位负责对气瓶进行改装。气瓶改装后,负责改装的单位,应将气瓶改装情况通知气瓶所属单位,记入气瓶档案。

②气瓶改装注意事项。负责改装的单位应根据气瓶制造钢印标记和安全状况,确定气瓶是否适合于所换装的气体,包括气瓶的材料与所换装的气体的相容

性、气瓶的允许压力是否符合要求等。气瓶改装时,应根据原来所装气体的特性,采用适当的方法对气瓶内部进行彻底清理、检验,打检验钢印和涂检验色标;换装相应的附件,并按国家标准 CB 7144《气瓶颜色标记》的规定,更改换装气体的字样、色环和颜色标记。

## (二)压力管道运行使用管理

### 1. 运行前的检查

#### (1)竣工文件检查

竣工文件是指装置(单元)设计、采购及施工完成之后的最终图纸文件资料,它主要包括设计竣工文件、采购竣工文件和施工竣工文件三部分。

①设计竣工文件。设计竣工文件的检查主要是查设计文件是否齐全、设计方案是否满足生产要求、设计内容是否有足够而且切实可行的安全保护措施等内容。在确认这些方面满足开车要求时,才可以开车,否则就应进行整改。

②采购竣工文件。检查采购竣工文件主要是检查其是否齐全、是否与设计文件相符等,并核对采购变更文件和产品随机资料是否齐全。

- 采购文件中应有相应的采购技术文件;
- 采购文件应与设计文件相符;
- 采购变更文件(采购代料单)应得到设计人员的确认;
- 产品随机资料应齐全,并应进行妥善保存。
- 施工竣工文件。需要检查的施工竣工文件主要包括下列文件:
  - 重点管道的安装记录;
  - 管道的焊接记录;
  - 焊缝的无损探伤及硬度检验记录;
  - 管道系统的强度和严密性试验记录;
  - 管道系统的吹扫记录;
  - 管道隔热施工记录;
  - 管道防腐施工记录;
  - 安全阀调整试验记录及重点阀门的检验记录;
  - 设计及采购变更记录;
  - 其他施工文件;
  - 竣工图。

检查的内容主要是查管道是否符合设计文件要求,是否符合相应标准的要求。

## (2)现场检查

现场检查可以分为设计与施工漏项、未完工程、施工质量三方面的检查。

①设计与施工漏项。设计与施工漏项可能发生在各个方面,出现频率较高的问题有以下几个方面:

- 阀门、跨线、高点排气及低点排液等遗漏;
- 操作及测量指示点太高以致无法操作或观察,尤其是仪表现场指示元件;
- 缺少梯子或梯子设置较少,巡回检查不方便;支吊架偏少,以致管道挠度超出标准要求,或管道不稳定;
- 管道或构筑物的梁柱等影响操作通道;
- 设备、机泵、特殊仪表元件(如热电偶、仪表箱、流量计等)、阀门等缺少必要的操作检修场地,或空间太小,操作检修不方便。

②未完工程。未完工程的检查适用于中间检查或分期分批投入开车的装置检查。对于本次开车所涉及到的工程,必须确认其已完成并不影响正常的开车。对于分期分批投入开车的装置,未列入本次开车的部分,应进行隔离,并确认它们之间相互不影响。

③施工质量。施工质量可能发生在各个方面,因此应全面检查。可着重从以下几个方面进行检查:

- 管道及其元件方面;
- 支吊架方面;
- 焊接方面;
- 隔热防腐方面。

## (3)建档标识及数据采集

①建档。压力管道的档案中至少应包括下列内容:管线号、起止点、介质(包括各种腐蚀性介质及其浓度或分压)、操作温度、操作压力、设计温度、设计压力、主要管道直径、管道材料、管道等级(包括公称压力和壁厚等级)、管道类别、隔热要求、热处理要求、管道等级号、受监管道投入运行日期、事项记录等。

②标识与数据采集。管道的标识可分为常规标识和特殊标识两大类。特殊标识是针对各个压力管道的特点,有选择的对压力管道的一些薄弱点、危险点,或管道在热状态下可能发生失稳(如蠕变、疲劳等)的典型点、重点腐蚀检测点、重点无

损探测点及其他作为重点检查的点等所做的标识。在选择上述典型点时,应优先选择压力管道的下列部位:弹簧支吊架点、位移较大点、腐蚀比较严重的点、需要进行挂片腐蚀试验的点、振动管道的典型点、高压法兰接头、重设备基础标高、其他认为有必要标识记录的点。

对于压力管道使用者来说,作为安全管理的手段之一,就是对于这些影响压力管道安全的地方,设置监测点并予以标识,在运行中加强观测。确定监测点之后,应登记造册,并采集初始(开工前的)数据。

#### 2. 运行中的检查和监测

运行中的检查和监测包括运行初期检查、在线监测、末期检查及寿命评估三部分。

##### (1) 运行初期检查

由于可能存在的设计、制造、施工等问题,当管道初期升温 and 升压后,这些问题都会暴露出来。此时,操作人员应会同设计、施工等技术人员,有必要对运行的管道进行全面系统的检查,以便及时发现问题,及时解决。在对管道进行全面系统的检查过程中,应着重从管道的位移情况、振动情况、支承情况、阀门及法兰的严密性等方面进行检查。

##### (2) 巡线检查及在线检测

在装置运行过程中,由于操作波动等其他因素的影响,或压力管道及其附件在使用一段时期后因遭受腐蚀、磨损、疲劳、蠕变等损伤,随时都有可能发生压力管道的破坏,故对在役压力管道进行定期或不定期的巡检,及时发现可能产生事故的苗头,并采取措施,以免造成较大的危害。

压力管道的巡线检查内容除全面进行检查外,还可着重从管道的位移、振动、支撑情况、阀门及法兰的严密性等方面检查。

除了进行巡线检查外,对于重要管道或管道的重点部位还可利用现代检测技术进行在线检测,即可利用工业电视系统、声发射检漏技术、红外线成像技术等对在线管道的运行状态、裂纹扩展动态、泄漏等进行不间断监测,并判断管道的安定性和可靠性,从而保证压力管道的安全运行。

##### (3) 末期检查及寿命评估

压力管道经过长时期运行,因遭受到介质腐蚀、磨损、疲劳、老化、蠕变等的损伤,一些管道已处于不稳定状态或临近寿命终点,因此更应加强在线监测,并制定

好应急措施和救援方案,随时准备着抢险救灾。

在做好在线监测和抢险救灾准备的同时,还应加强在役压力管道的寿命评估,从而变被动安全管理为主动安全管理。

压力管道寿命的评估应根据压力管道的损伤情况和检测数据进行,总起来说,主要是针对管道材料已发生的蠕变、疲劳、相变、均匀腐蚀和裂纹等几方面进行评估。

### 3. 电梯使用安全管理

#### (1) 电梯使用须知

①使用操作安全。有司机状态下的使用及操作。电梯投入使用前,必须做好动力电源和照明电源的供电工作;一天工作结束后,应将电梯行驶到最底层,用专用钥匙断开钥匙开关,使电梯安全回路切断,与此同时电梯门关闭,电梯不能运行,直至重新使用时把钥匙开关接通。

无司机状态下的使用及操作。无司机状态下使用电梯,由乘客按下操纵箱上的楼层按钮,电梯自动运行到目的楼层。

②对电梯紧急状态的处置。电梯因某种原因失去控制或发生超速而无法控制,虽然已按下急停按钮亦无法制动时,司机和乘客应保持镇静,切勿盲目行动打开轿厢,应借助各种安全装置自动发生作用将轿厢停止;电梯在行驶中发生停车时,轿厢内人员应先用警铃、电话等通知维修人员,由维修人员在机房设法移动轿厢至附近楼层门口,再由专职人员打开层门,使人员撤离轿厢,如果轿厢因超越行程或突然中途停驶,而必须在机房内用人力驱动飞轮转动曳引机,使轿厢作短程升降时,必须先将电动机的电源开关断开,同时在转动曳引机时,应该使制动器处于张开状态。

#### (2) 电梯管理措施

①法定管理要求。电梯是属于特种设备之一。因此,加强其质量与安全管理,要从全过程、全方位入手,即从设计、制造、安装、使用、检验、维修保养和改造等,每个环节都要严格遵循国家法规和标准的要求。例如,设计单位应将设计总图、安全装置和主要受力构件的安全可靠性计算资料,报送所在地区省级政府质量技术监督部门审查。制造单位应申请制造生产许可证和安全认定,安装和维修单位必须向所在地区省级政府管理部门申请资格认证,并领取认可资格证书,使用单位必须申请取得省级政府主管部门颁发的电梯检验合格证,操作人员必须经过专业培训

考核合格,持有岗位操作资格证书;并且电梯设备的安全技术状况检验,必须按照规定由法定资格认可的单位进行检验,在用电梯安全定期监督检验周期为一年。

②建立管理档案。电梯的技术文件内容包括:

- a. 装箱单;
- b. 产品出厂合格证;
- c. 电梯机房井道图;
- d. 电梯使用、维护说明书;
- e. 电梯电气布置图;
- f. 电梯部件安装图;
- g. 电梯安装、调试说明书;
- h. 电梯安装部门提供的电梯安装验收证书;
- i. 政府授权检测验收部门的检测合格证明材料。

电梯的档案卡片内容包括:

- a. 电梯型号;
- b. 用途;
- c. 操纵方式;
- d. 额定载重量(kg);
- e. 额定速度(m/s);
- f. 层站数量;
- g. 电梯总行程高度(m);
- h. 电梯机房、井道平面图;
- i. 曳引机型号;
- j. 电动机型号额定功率(kW)、转速(r/min)、额定电压(V)、额定电流(A);
- k. 控制柜型号;
- l. 轿厢指示灯形式及电压;
- m. 层门指示灯形式及电压;
- n. 操纵箱、板面、控制元件的组成与位置;
- o. 召唤信号方式;
- p. 轿厢的尺寸及内部装饰的颜色与材质区别;
- q. 轿门形式及规格;

- r. 层门形式及规格；
- s. 门锁型式；
- t. 层门门套情况；
- u. 限速器型式；
- v. 选层器型式；
- w. 缓冲器型式；
- x. 底坑深度；
- y. 顶站高度；
- z. 供电方式；
- za. 制造单位名称、地址、联系人；
- zb. 出厂日期；
- zc. 安装单位名称、地址、电话及联系人；
- zd. 安装验收合格日期；
- ze. 电梯开始使用的年、月、日；
- zf. 电梯管理人员、司机、保养维护人员的姓名等；
- zg. 备注。

③建立管理制度。为保证电梯安全使用,正常运行,拥有电梯的单位必须建立必要的管理制度:电梯司机与电梯维修人员的培训制度;电梯值班记录制度;电梯检查、保养和维修制度;各岗位操作规程;应急救援预案等。

④远程管理系统。电梯随科技发展迈向高性能化、高功能化,同时为了使乘坐者能安心使用,安全信赖性则显得更加重要,即在停电或故障时,以期能及时提供有效的服务措施。电梯远程管理监视系统,只要利用电话线即可全年、全天候的监控,并预警异常征兆;且能自动反馈侦测诊断的电脑资料,随时进行维修保养,确保电梯安全零故障。

#### 4. 起重机械的安全管理

##### (1)起重机械的安全管理措施

②安全管理制度。安全管理规章制度的项目包括:司机守则和起重机械安全操作规程;起重机械维护、保养、检查和检验制度;起重机械安全技术档案管理制度;起重机械作业和维修人员安全培训、考核制度;起重机械使用单位应按期向所在地的主管部门申请在用起重机械安全技术检验,更换起重机械准用证的管理等。

②技术档案。起重机械安全技术档案的项目包括:设备出厂技术文件;安装、修理记录和验收资料;使用、维护、保养、检查和试验记录;安全技术监督检验报告;设备及人身事故记录;设备的问题分析及评价记录。

③定期检验制度。在用起重机械安全定期监督检验周期为2年(电梯和载人升降机安全定期监督检验周期为1年)。

此外,使用单位还应进行起重机的自我检查,包括每日检查、每月检查和年度检查。

年度检查。每年对所有在用的起重机械至少进行1次全面检查。停用1年以上、遇4级以上地震或发生重大设备事故、露天作业的起重机械经受9级以上的风力后的起重机,使用前都应做全面检查。其中载荷试验可以吊运相当于额定起重量的重物进行,并按额定速度进行起升、运行、回转、变幅等操作,检查起重机正常工作机构的安全和技术性能、金属结构的变形、裂纹、腐蚀及焊缝、铆钉、螺栓连接情况等。

每月检查。检查项目包括:安全装置、制动器、离合器等有无异常,可靠性和精度;重要零部件(如吊具、钢丝绳滑轮组、制动器、吊索及辅具等)的状态,有无损伤,是否应报废等;电气、液压系统及其部件的泄漏情况及工作性能;动力系统和控制器等。

停用一个月以上的起重机械,使用前也应作上述检查。

每日检查。在每天作业前进行,应检查各类安全装置、制动器、操纵控制装置、紧急报警装置、轨道的安全状况,钢丝绳的安全状况。检查发现有异常情况时,必须及时处理。严禁带病运行。

作业人员的培训教育。起重作业是由指挥人员、起重机司机和司索工群体配合的集体作业,要求起重作业人员不仅应具备基本文化和身体条件,还必须了解有关法规和标准,学习起重作业安全技术理论和知识,掌握实际操作和安全救护的技能。起重机司机必须经过专门考核并取得合格证者方可独立操作。指挥人员与司索工也应经过专业技术培训和安全技能训练,了解所从事工作的危险和风险,并有自我保护和保护他人的能力。

#### (2)起重伤害事故形式

①重物坠落。吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、电磁吸盘突然失电、起升机构的零件故障(特别是制动器失灵、钢丝绳断裂)等都会引发重物坠

落。

②起重机失稳倾翻。起重机失稳有两种类型：一是由于操作不当（例如超载、臂架变幅或旋转过快等）、支腿未找齐或地基沉陷等原因使倾翻力矩增大，导致起重机倾翻；二是由于坡度或风载荷作用，使起重机沿路面或轨道滑动，导致脱轨翻倒。

③挤压。起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全距离，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害，运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，造成碾压伤害等。

④高处跌落。人员在离地面大于2m的高度进行起重机的安装、拆卸、检查、维修或操作等作业时，从高处跌落造成的伤害。

⑤触电。起重机在输电线附近作业时，其任何组成部分或吊物与高压带电体距离过近，感应带电或触碰带电物体，都可以引发触电伤害。

⑥其他伤害。其他伤害是指人体与运动零部件接触引起的绞、碾、戳等伤害；液压起重机的液压元件破坏造成高压液体的喷射伤害；飞出物件的打击伤害；装卸高温液体金属、易燃易爆、有毒、腐蚀等危险品，由于坠落或包装捆绑不牢破损引起的伤害等。

### (3)高处作业的安全防护

起重机金属结构高大，司机室往往设在高处，很多设备也安装在高处结构上，因此，起重司机正常操作、高处设备的维护和检修以及安全检查，都需要登高作业。为防止人员从高处坠落，防止高处坠落的物体对下面人员造成打击伤害，在起重机上，凡是高度不低于2m的一切合理作业点，包括进入作业点的配套设施，如高处的通行走台、休息平台、转向用的中间平台，以及高处作业平台等，都应予以防护。安全防护的结构和尺寸应根据人体参数确定，其强度、刚度要求应根据走道、平台、楼梯和栏杆可能受到的最不利载荷考虑。

### (4)起重作业安全操作技术

①吊运前的准备。吊运前的准备工作包括：正确佩戴个人防护用品，如安全帽、工作服、工作鞋和手套，高处作业还必须佩戴安全带和工具包，检查清理作业场地，确定搬运路线，清除障碍物。室外作业要了解当天的天气预报。流动式起重机要将支撑地面垫实垫平，防止作业中地基沉陷；对使用的起重机和吊装工具、辅件进行安全检查，不使用报废元件，不留安全隐患。熟悉被吊物品的种类、数量、包装

状况以及周围联系,根据有关技术数据(如质量、几何尺寸、精密程度、变形要求),进行最大受力计算,确定吊点位置和捆绑方式。编制作业方案:对于大型、重要的物件的吊运或多台起重机共同作业的吊装,事先要在有关人员参与下,由指挥、起重机司机和司索工共同讨论,编制作业方案,必要时报请有关部门审查批准。预测可能出现的事故,采取有效的预防措施,选择安全通道,制定应急对策。

②起重机司机通用操作要求。有关人员应认真交接班,对吊钩、钢丝绳、制动器、安全防护装置的可靠性进行认真检查,发现异常情况及时报告。

开机作业前,应确认以下情况处于安全状态方可开机:所有控制器是否置于零位,起重机上和作业区内是否有无关人员,作业人员是否撤离到安全区,起重机运行范围内是否有未清除的障碍物,起重机与其他设备或固定建筑物的最小距离是否在0.5m以上,电源断路装置是否加锁或有警示标牌,流动式起重机是否按要求平整好场地,牢固可靠地打好支腿。

开车前,必须鸣铃或示警,操作中接近人时,应给断续铃声或示警。

司机在正常操作过程中,不得进行下列行为:利用极限位置限制器停车;利用打反车进行制动;起重作业过程中进行检查和维修;带载调整起升、变幅机构的制动器,或带载增大作业幅度;吊物从人头顶上通过,吊物和起重臂下站人。

严格按指挥信号操作,对紧急停止信号,无论何人发出,都必须立即执行。

吊载接近或达到额定值,或起吊危险器(液态金属、有害物、易燃易爆物)时,吊运前认真检查制动器,并用小高度、短行程试吊,确认没有问题后再吊运。

起重机各部位、吊载及辅助用具与输电线的最小距离应满足安全要求。

有下述情况时,司机不应操作:起重机结构或零部件(如吊钩、钢丝绳、制动器、安全防护装置等)有影响安全工作的缺陷和损伤;吊物超载或有超载可能,吊物质量不清、埋置或冻结在地下、被其他物体挤压,在操作中歪拉斜吊;吊物捆绑不牢,或吊挂不稳,重物棱角与吊索之间未加衬垫;被吊物上有人或浮置物;作业场地昏暗,看不清场地、吊物情况或指挥信号。

工作中突然断电时,应将所有控制器置零,关闭总电源。重新工作前,应先检查起重机工作是否正常,确认安全后方可正常操作。

有主、副两套起升机构的,不允许同时利用主、副钩工作(设计允许的专用起重机除外)。

用两台或多台起重机吊运同一重物时,每台起重机都不得超载。吊运过程应

保持钢丝绳垂直,保持运行同步。吊运时,有关负责人员和安全技术人员应在场指导。

露天作业的轨道起重机,当风力大于6级时,应停止作业;当工作结束时,应锚定住起重机。

③司索工安全操作要求。司索工主要从事地面工作,例如准备吊具、捆绑挂钩、摘钩卸载等,多数情况还担任指挥任务。司索工的工作质量与整个搬运作业安全关系极大。其操作工序要求如下:

准备吊具。对吊物的重量和重心估计要准确,如果是目测估算,应增大20%来选择吊具,每次吊装都要对吊具进行认真的安全检查,如果是旧吊索应根据情况降级使用,决不可侥幸超载或使用已报废的吊具。

捆绑吊物。对吊物进行必要的归类、清理和检查,吊物不能被其他物体挤压,被埋或被冻的物体要完全挖出,切断与周围管、线的一切联系,防止造成超载;清除吊物表面或空腔内的杂物,将可移动的零件锁紧或捆牢,形状或尺寸不同的物品不经特殊捆绑不得混吊,防止坠落伤人;吊物捆扎部位的毛刺要打磨平滑,尖棱利角应加垫物,防止起吊吃力后损坏吊索;表面光滑的吊物应采取措施来防止起吊后吊索滑动或吊物滑脱;吊运大而重的物体应加诱导绳,诱导绳长应能使司索工既可握住绳头,同时又能避开吊物正下方,以便发生意外时司索工可利用该绳控制吊物。

挂钩起钩。吊钩要位于被吊物重心的正上方,不准斜拉吊钩硬挂,防止提升后吊物翻转、摆动;吊物高大需要垫物攀高挂钩、摘钩时,脚踏物一定要稳固垫实,禁止使用易滚动物体(如圆木、管子、滚筒等)做脚踏物。

攀高必须佩戴安全带,防止人员坠落跌伤;挂钩要坚持“五不挂”,即起重或吊物重量不明不挂,重心位置不清楚不挂,尖棱利角和易滑工件无衬垫物不挂,吊具及配套工具不合格或报废不挂,包装松散捆绑不良不挂等,将安全隐患消除在挂钩前;当多人吊挂同一吊物时,应由一专人负责指挥,在确认吊挂完备,所有人员都离开站在安全位置以后,才可发出起钩信号;起钩时,地面人员不应站在吊物倾翻、坠落可波及的地方,如果作业场地为斜面,则应站在斜面上方(不可在死角),防止吊物坠落后继续沿斜面滚移伤人。

摘钩卸载。吊物运输到位前,应选择好安置位置,卸载不要挤压电气线路和其他管线,不要阻塞通道,针对不同吊物种类应采取不同措施加以支撑、垫稳、归类摆放,不得混码、互相挤压、悬空摆放,防止吊物滚落、侧倒、塌垛,摘钩时应等所有吊

索完全松弛再进行,确认所有绳索从钩上卸下再起钩,不允许抖绳摘索,更不许利用起重机抽索。

搬运过程的指挥。无论采用何种指挥信号,必须规范、准确、明了,指挥者所处位置应能全面观察作业现场,并使司机、司索工都可清楚看到,在作业进行的整个过程中(特别是重物悬挂在空中时),指挥者和司索工都不得擅离职守,应密切注意观察吊物及周围情况,发现问题,及时发出指挥信号。

#### 5. 游乐设施安全管理

游乐设施作为特种设备的一种,应加强安全管理,保证其安全运营。

##### (1) 组织机构

- ①独立的建制。有政府管理部门批准成立的文件。
- ②依法注册。具有有效的营业执照,并在核定的范围内开展经营活动。
- ③业务独立。具有独立的法人地位。自主经营,自负盈亏,独立地承担民事责任。

④机构设置与运行。机构和岗位设置合理,职责明确,运行有效。

⑤安全保证机构。负责设备购入的进货验收、保管、施工、安装、调测负荷试验、运行过程及定期检查维修等检查工作。根据安全检查需要有权中止游乐设施、游乐设施的运营,负责质量管理手册的管理。

##### (2) 人员素质

- ①部门以上领导有相应的正式任命文件或聘书。
- ②安全保证负责人须具有三年以上的管理工作经历或工程师以上的技术职务任职资格,熟悉本单位各类游乐设施、游乐设施的技术性能和检查维修业务,掌握相关的法律法规知识。
- ③检修人员具有中专以上(或相当中专水平)的学历,并应熟练掌握该专业检修维护技能,具有标准、计量、质量监督法律、法规常识。

④值机(操作)人员应具有高中以上或同等学历,应有专业知识,熟练掌握操作规程,明确本岗位职责和人机安全紧急救护预案。

##### (3) 运营应具备的条件

- ①产品质量必须符合国家有关标准,有游乐设施生产许可证及有关证明。
- ②游乐设施购置应进行进货检查、验收,原始记录应完整规范,不得涂改。进口的游乐设施应有海关报关单和商检合格证书。

③产品须有使用、安装说明书,检查维修说明及图样;须有铭牌及产品编号;产品须有中文标明的产品名称、厂名、厂址;须有执行标准代号,产品合格证,规定的备品备件和专用工具等。

④新产品投入运营前,须经国家认可的检验单位检验。检验合格后方可运营。

⑤游乐设施,游乐设施施工、安装、调试、负荷试验应保存完整的原始记录,并有检验合格的报告。

⑥运营单位须有各类游乐设施管理制度,定期维护检修制度及相应的人机安全紧急救护预案。

⑦操作、管理、维修人员必须经过培训持有上岗证书。

⑧各类游乐设施、游乐设施的单机均应建立技术档案。其内容包括:运营编号,操作、维修者姓名,设备验收、保管、施工、安装、调试、负荷试验情况,运行过程及定期检查中出现的问题与处理情况。

⑨运营场所须在明显位置公布游客须知、操作管理人员职责。

#### (4)管理制度

①运营单位应制定系统、协调、切实可行的安全质量管理手册。其主要内容有:

- a. 质量方针;
- b. 组织机构图;
- c. 各机构职责;
- d. 各岗位职责;
- e. 在职人员一览表;
- f. 游乐设施一览表;
- g. 安全质量保证体系图;
- h. 规章制度目录;
- i. 质量管理手册的管理;
- j. 主要工作记录的格式。

#### ②主要规章制度:

- 安全检查、定期检查、维修制度;
- 关键设备定期检查规程;
- 自检报告及原始记录,受检报告,受检设备图纸、资料等技术文件的管理制

度；

- 安全分析报告制度；
- 游乐设施的停用、报废制度；
- 游艺、游乐现场管理制度；
- 游客安全申诉的收集和处理制度；
- 各类员工的业务培训、考核制度；
- 质量管理手册执行情况的检查制度。

③安全质量保证机构对手册的执行情况应有检查记录。检查的重点是岗位责任制的落实与规章制度的执行情况。

#### (5)环境条件

①游艺、游乐场所应地面整洁、无杂物,符合卫生城市的指标规定;室内场所采光明、通风、除尘、防震、消防、降低噪声、防疫消毒等应满足技术规范的要求。

②游艺、游乐场所各类管理、服务人员应着工作服、佩戴服务标志。

### 6. 客运索道安全管理

#### (1)客运索道安全管理措施

①安全管理制度。建立和健全以安全生产(运营)责任制为中心的各项安全管理制度,是保障索道安全运营的重要组织手段。

索道虽有大小,机构设置等也有所不同,但都应根据上级有关法规和本索道情况及需要,建立和健全各项基本的安全管理制度,特别是安全生产责任制。从领导、管理人员到工人各有职责,责任明确,保证安全运营方针的贯彻落实,使公司有序、有效地进行安全运营。

②安全技术档案。安全管理资料的建档工作,一要认真收集,积累资料;二要定期对资料进行整理和鉴定,保证资料的真实性、完整性和保存的价值性;三要将资料分科目,编号、装订归档。

③安全管理人员。安全运营管理工作技术性、政策性、群众性很强。因此,安全管理人员应挑选责任心强,有一定的经验和相当文化程度的人担任,并配备一定比例的工程技术人员,以利于促进安全科技活动,进行目标管理。

④作业人员的培训教育。国家规定登高架设、起重、焊接、电气、各种运输车辆的司机、客运索道等作业人员为特殊作业人员,必须进行专门的安全技术培训,并经考试合格,持证上岗。

作业人员应定期或不定期地进行安全教育,教育内容包括:安全运营思想教育、事故教育、法制教育、安全技能教育、岗位专业安全技术知识教育等。

⑤安全检查。为预防、减少事故的发生,及时发现和控制各种危险、有害因素,保护乘客和作业人员的安全健康,保证安全运营,应进行各种安全检查。

安全检查的内容应根据索道运营特点,制定检查项目、标准。安全检查主要是查思想、制度、机械设备、安全设施、安全教育培训、操作行为、劳保用品使用、伤亡事故的处理等。对检查出来的隐患进行记录、整改、复查,经复查整改合格后,进行销案。

安全检查有经常性、定期性、突击性、专业性的和季节性等多种形式。安全检查的组织形式,应根据检查目的、内容而定,因此,参加检查的组成人员也就不完全相同。

## (2)客运架空索道安全特点

①露天高处作业。客运索道大多建在名川大山野外露天场所,人们乘坐的吊椅、吊篮、客厢往往悬挂在距地面几米、数十米乃至百余米的高空钢丝绳上运行,索道站职工每天沿线路巡检维护,也要攀登几米、十几米乃至数十米高的驱动机台架、支架,在高空检修平台或检修小车上从事露天作业,夏天热、冬天冷,风吹日晒,工作条件差。

②钢丝绳的安全影响大。每一条架空索道都离不开钢丝绳,钢丝绳是客运索道最重要的关键部件。虽然在设计时按照一定的安全系数来选择钢丝绳的结构和规格,但是在使用过程中,钢丝绳不可避免地会产生疲劳和磨损、变形、锈蚀、断裂等缺陷,从而导致强度降低,甚至突然破坏。

钢丝绳在使用过程中发生破坏事故,其后果往往是非常严重的,轻者导致设备的损坏,重者引起人员的伤亡。

③自然条件变化大、规则性差。由于自然条件(地质、水文、气候、地形等)多变和千差万别,每一条客运索道的工艺线路、设备选型及其布置都有自己的特点,即使同一类型的索道因地形条件的变化或运行速度、客运量不同,其不安全因素也不同。

④安全环节多、关联性差。客运索道是由立体交叉、众多环节组成的系统工程。安全措施贯穿于索道设计、制造、安装、运行、维护和管理的全过程。

⑤员工误操作多、乘客和周边人员错误行为多。

⑥营救难度大、社会影响大。

### (3) 客运架空索道安全营救

①救护组织。把索道全体职工编入救护组织,必要时应与市或地区消防系统联合整编。索道站除有严密的事事故救护组织外,为了使全体人员了解和熟悉自己的岗位、救护方法和过程,救护组织负责人要组织救护人员定期进行救护演习;一旦发生事故时能按岗位各司其职,迅速、准确地完成救护工作。救护组织应包括以下内容:

|     |   |     |      |   |                          |
|-----|---|-----|------|---|--------------------------|
| 总指挥 | { | 第一组 | 通讯   | { | 广播:召集人员,传达通知,安定人心,解释救护方法 |
|     |   |     |      |   | 电话:与本站及市、区外部联系           |
|     |   | 第二组 | 照明   | { | 旗语:必要时作为补充联系             |
|     |   |     |      |   | 备用柴油机发电或专用应急手电           |
|     |   |     |      |   | 煤油灯:用马灯或应急灯              |
|     |   | 第三组 | 救援   | { | 空中作业                     |
|     |   |     | 地面协作 |   |                          |
|     |   | 第四组 | 医疗   | { | 临时处置                     |
|     |   |     |      |   | 送医院治疗                    |
|     |   | 第五组 | 消防   | { | 扑灭火灾                     |
|     |   | 第六组 | 公安   | { | 维护秩序,防止意外                |

在救护工作时,索道工作人员通过广播做好宣传解释工作,安定乘客的情绪,讲解到达站房和地面的方法。

②救护方法与设施。两种不同故障情况的救护:

影响索道停业运行的原因主要有:停电、机械设备发生故障(包括驱动装置、尾部拉紧装置、索轮组和导向轮等)、牵引索跑偏或掉绳、进出站口系统有异常等。根据上述情况,可分别采取不同的营救方法。

第一种情况:当外部供电回路电源停电,或主电机控制系统发生故障时,应开启备用电源,如柴油发电机组来供电,借辅助电机以慢速将客车拉回站内。

第二种情况:当机械设备、站口系统、牵引索等发生重大故障导致索道不可能继续运行时,必须采用最简单的方法,在最短的时间内将乘客从客车内撤离到地面。撤离的方法取决于索道的类型、地形特征、气候条件、客车离地高度。配备适宜的营救设施,如绞车、梯子、救护袋等。在营救工作中,营救工作时间应尽可能

短,一般应少于3h,按此来配备营救设备和营救人员的数量。同时,应根据线路地形特点,将营救设备放在有关支架附近的工具箱内,便于营救时可以迅速取出使用。

往复式索道的牵引系统分两类:欧洲等诸国采用单索引安全卡系统,而以日本为代表的则几乎全部采用双牵引差动轮系统。

单索引系统:当牵引索突然断裂,客车上的安全卡立即自动(也可手动)卡住承载索,使客车安全停住。然后由辅助索引的专用小型救护车,由站内发往出事地点,与原客车对接,分批把乘客运回到站内。

现代客运索道有些已不采用辅助索系统,而使用更为方便的自行车式救护小车。

双索引系统:当其中一根牵引索突然断裂,则断索一侧的差动驱动轮会随之突然超速,立即引起超速制动,客车依靠另一根牵引索安全停住在线路上,然后用手摇泵的压力油开启未断牵引索一侧的制动闸,用慢速开动该侧驱动轮,将客车缓慢拉入站内。

如果专用救护小车或差动轮的另一根牵引索均无法把乘客救回站内时,可以利用“高楼救生器”或称缓降机,把乘客一个个地从车厢的底部开口处直接下放至地面。

③单线循环式索道的救护。对于吊椅式索道,由于索道侧几乎与地形坡度一致,客车离地面的高度不大(一般都控制在8m以内),在进行营救工作时,往往采取的营救系统为:将尾部拉紧装置的滑轮组系统的绞车放松,降低吊椅的离地高度,并辅助以地面梯子、救护安全带(袋)来撤离乘客。

## 二、特种设备检修安全技术

### 1. 锅炉检修前的准备工作

(1)锅炉检修前,要让锅炉按正常停炉程序停炉,缓慢冷却,用锅水循环和炉内通风等方式,逐步把锅内和炉膛内的温度降下来。当锅水温度降到80℃以下时,把被检验锅炉上的各种门孔统统打开。打开门孔时注意防止蒸汽、热水或烟气烫伤。

(2)要把被检验锅炉上的蒸汽、给水、排污等管道与其他运行中锅炉相应管道的通路隔断。隔断用的盲板要有足够的强度,以免被运行中的高压介质鼓破。隔断位置要明确指示出来。

(3)被检验锅炉的燃烧室和烟道,要与总烟道或其他运行锅炉相通的烟道隔

断。烟道闸门要关严密,并于隔断后进行通风。

## 2. 压力容器检修前注意事项

(1)容器检验前,必须彻底切断容器与其他还有压力或气体的设备的连接管道,特别是与可燃或有毒介质的设备的通路。不但要关闭阀门,还必须用盲板严密封闭,以免阀门漏气,致使可燃或有毒的气体漏入容器内,引起着火爆炸或中毒事故。

(2)容器内部的介质要全部排净。盛装可燃、有毒或窒息性介质的容器还应进行清洗、置换或消毒等技术处理,并经取样分析合格。与容器有关的电源,如容器的搅拌装置、翻转机构等的电源必须切断,并有明显的禁止接通的指示标志。

## 3. 检修中的安全注意事项

### (1)注意通风和监护

在进入锅筒、容器前,必须将锅筒、容器上的井孔和集箱上的手孔全部打开,使空气对流一定时间,充分通风。进入锅筒、容器进行检验时,器外必须有人监护。在进入烟道或燃烧室检查前,也必须进行通风。

### (2)注意用电安全

在锅筒和潮湿的烟道内检验而用电灯照明时,照明电压不应超过 24 V,在比较干燥的烟道内,而且有妥善的安全措施,可采用不高于 36V 的照明电压。进入容器检验时,应使用电压不超过 12V 或 24V 的低压防爆灯。检验仪器和修理工具的电源电压超过 36V 时,必须采用绝缘良好的软线和可靠的接地线。锅炉、容器内严禁采用明火照明。

### (3)禁止带压拆装连接部件

检验锅炉和压力容器时,如需要卸下或上紧承压部件的紧固件,必须将压力全部泄放以后方能进行,不能在器内有压力的情况下卸下或上紧螺栓或其他紧固件,以防发生意外事故。

(4)禁止自行以气压试验代替水压试验。锅炉压力容器的耐压试验一般都用水做加压介质,不能用气体做加压介质,否则十分危险。

个别容器由于结构等方面的原因,不能用水做耐压试验,而且设计规定可以用气压代替水压时,则要在试验前经过全面检查,核算强度,并按设计的规定认真采取确实可靠的措施以后方能进行,并应事先取得有关安全部门的同意。

### 三、锅炉压力容器常见的事故及预防

#### (一)典型锅炉事故及预防

##### 1. 锅炉爆炸事故

###### (1)水蒸气爆炸

锅炉中容纳水及水蒸气较多的大型部件,如锅筒及水冷壁集箱等,在正常工作时,或者处于水、汽两相共存的饱和状态,或者是充满了饱和水,容器内的压力则等于或接近锅炉的工作压力,水的温度则是该压力对应的饱和温度。一旦该容器破裂,容器内液面上的压力瞬即下降为大气压力,与大气压力相对应的水的饱和温度是 $100^{\circ}\text{C}$ 。原工作压力下高于 $100^{\circ}\text{C}$ 的饱和水此时成了极不稳定、在大气压力下难于存在的“过饱和水”,其中的一部分即瞬时汽化,体积骤然膨胀许多倍,在容器周围空间形成爆炸。

###### (2)超压爆炸

指由于安全阀、压力表不齐全、损坏或装设错误,操作人员擅离岗位或放弃监视责任,关闭或关小出汽通道,无承压能力的生活锅炉改作承压蒸气锅炉等原因,致使锅炉主要承压部件筒体、封头、管板、炉胆等承受的压力超过其承载能力而造成的锅炉爆炸。

超压爆炸是小型锅炉最常见的爆炸情况之一。预防这类爆炸的主要措施是加强运行管理。

###### (3)缺陷导致爆炸

缺陷导致爆炸是指锅炉承受的压力并未超过额定压力,但因锅炉主要承压部件出现裂纹、严重变形、腐蚀、组织变化等情况,导致主要承压部件丧失承载能力,突然大面积破裂爆炸。

缺陷导致的爆炸也是锅炉常见的爆炸情况之一。预防这类爆炸,除加强锅炉的设计、制造、安装、运行中的质量控制和安全监察外,还应加强锅炉检验,发现锅炉缺陷及时处理,避免锅炉主要承压部件带缺陷运行。

###### (4)严重缺水导致爆炸

锅炉的主要承压部件如锅筒、封头、管板、炉胆等,不少是直接受火焰加热的。锅炉一旦严重缺水,上述主要受压部件得不到正常冷却,甚至被烧,金属温度急剧上升甚至被烧红。在这样的缺水情况下是严禁加水的,应立即停炉。如给严重缺水的锅炉上水,往往酿成爆炸事故。长时间缺水干烧的锅炉也会爆炸。

防止这类爆炸的主要措施也是加强运行管理。

## 2. 锅炉重大事故

### (1) 缺水事故

① 锅炉缺水的后果。当锅炉水位低于水位表最低安全水位刻度线时,即形成了锅炉缺水事故。锅炉缺水时,水位表内往往看不到水位,表内发白发亮;低水位警报器动作并发出警报,过热蒸汽温度升高,给水流量不正常地小于蒸汽流量。锅炉缺水是锅炉运行中最常见的事故之一,常常造成严重后果。严重缺水会使锅炉蒸发受热面管子过热变形甚至烧塌,胀口渗漏,胀管脱落,受热面钢材过热或过烧,降低或丧失承载能力,管子爆破,炉墙损坏。锅炉缺水万一处理不当,甚至导致锅炉爆炸事故。

② 常见的缺水原因有以下几种。

● 运行人员疏忽大意,对水位监视不严;或者运行人员擅离职守,放弃了对水位及其他仪表的监视;

- 水位表故障造成假水位而运行人员未及时发现;
- 水位报警器或给水自动调节器失灵而又未及时发现;
- 给水设备或给水管路故障,无法给水或水量不足;
- 运行人员排污后忘记关排污阀,或者排污阀泄漏;
- 水冷壁、对流管束或省煤器管子爆破漏水。

③ 锅炉缺水的处理。发现锅炉缺水时,应首先判断是轻微缺水还是严重缺水,然后酌情予以不同的处理。通常判断缺水程度的方法是“叫水”。

“叫水”的操作方法是:打开水位表的放水旋塞冲洗汽连管及水连管,关闭水位表的汽接管旋塞,关闭放水旋塞。如果此时水位表中有水位出现,则为轻微缺水。如果通过“叫水”水位表内仍无水位出现,说明水位已降到水连管以下甚至更严重,属于严重缺水。

轻微缺水时,可以立即向锅炉上水,使水位恢复正常。如果上水后水位仍不能恢复正常,即应立即停炉检查。严重缺水时,必须紧急停炉。在未判定缺水程度或者已判定属于严重缺水的情况下,严禁给锅炉上水,以免造成锅炉爆炸事故。

“叫水”操作一般只适用于相对容水量较大的小型锅炉,不适用于相对容水量很小的电站锅炉或其他锅炉。对相对容水量小的电站锅炉或其他锅炉,对最高火界在水连管以上的锅壳锅炉,一旦发现缺水即应紧急停炉。

## (2) 满水事故

① 锅炉满水的后果。锅炉水位高于水位表最高安全水位刻度线的现象,称为锅炉满水。锅炉满水时,水位表内也往往看不到水位,但表内发暗,这是满水与缺水的重要区别。满水发生后,高水位报警器动作并发出警报,过热蒸汽温度降低,给水流量不正常地大于蒸汽流量。严重满水时,锅水可进入蒸汽管道和过热器,造成水击及过热器结垢。因而满水的主要危害是降低蒸汽品质,损害以致破坏过热器。

### ② 常见的满水原因。

● 运行人员疏忽大意,对水位监视不严,或者运行人员擅离职守,放弃了对水位及其他仪表的监视;

● 水位表故障造成假水位而运行人员未及时发现;

● 水位报警器及给水自动调节器失灵而又未能及时发现等。

③ 锅炉满水的处理。发现锅炉满水后,应冲洗水位表,检查水位表有无故障;一旦确认满水,应立即关闭给水阀停止向锅炉上水,启用省煤器再循环管路,减弱燃烧,开启排污阀及过热器、蒸汽管道上的疏水阀;待水位恢复正常后,关闭排污阀及各疏水阀,查清事故原因并予以消除,恢复正常运行。如果满水时出现水击,则在恢复正常水位后,还须检查蒸汽管道、附件、支架等,确定无异常情况,才可恢复正常运行。

## (3) 汽水共腾

① 汽水共腾的后果。锅炉蒸发表面(水面)汽水共同升起,产生大量泡沫并上下波动翻腾的现象,叫汽水共腾。发生汽水共腾时,水位表内也出现泡沫,水位急剧波动,汽水界线难以分清,过热蒸汽温度急剧下降;严重时,蒸汽管道内发生水冲击。汽水共腾与满水一样,会使蒸汽带水,降低蒸汽品质,造成过热器结垢及水击振动,损坏过热器或影响用气设备的安全运行。

② 形成汽水共腾原因。形成汽水共腾有两个方面的原因。一是锅水品质太差。由于给水品质差、排污不当等原因,造成锅水中悬浮物或含盐量太高,碱度过高。由于汽水分离,锅水表面层附近含盐浓度更高,锅水粘度很大,气泡上升阻力增大。在负荷增加、汽化加剧时,大量气泡被粘阻在锅水表面层附近来不及分离出去,形成大量泡沫,使锅水表面上下翻腾。二是负荷增加和压力降低过快。当水位高、负荷增加过快、压力降低过速时,会使水面汽化加剧,造成水面波动及蒸汽带

水。

③汽水共腾的处理。发现汽水共腾时,应减弱燃烧,降低负荷,关小主汽阀,加强蒸汽管道和过热器的疏水,全开连续排污阀,并打开定期排污阀放水,同时上水,以改善锅水品质,待水质改善、水位清晰时,可逐渐恢复正常运行。

#### (4) 锅炉爆管

①爆管后果。炉管爆破指锅炉蒸发受热面管子在工作中爆破,包括水冷壁、对流管束管子爆破及烟管爆破。炉管爆破时,往往能听到爆破声,随之水位降低,蒸汽及给水压力下降,炉膛或烟道中有汽水喷出的声响,负压减小,燃烧不稳定,给水流量明显地大于蒸汽流量,有时还有其他比较明显的症状。

##### ②爆管原因。

- 水质不良、管子结垢并超温爆破;
- 水循环故障;
- 严重缺水;
- 制造、运输、安装中管内落入异物,如钢球、木塞等;
- 烟气磨损导致管壁减薄;
- 运行或停炉的管壁因腐蚀而减薄;
- 管子膨胀受阻碍,由于热应力造成裂纹;
- 吹灰不当造成管壁减薄;
- 管子缺陷或焊接缺陷在运行中发展扩大。

③爆管处理。炉管爆破时,通常必须紧急停炉修理。由于导致炉管爆破的原因很多,有时往往是几方面的因素共同影响而造成事故,因而防止炉管爆破也必须从搞好锅炉设计、制造、安装、运行管理、检验等各个环节入手。

#### (5) 省煤器损坏

①省煤器损坏后果。省煤器损坏指由于省煤器管子破裂或省煤器其他零件损坏所造成的事故。省煤器损坏时,给水流量不正常地大于蒸汽流量;严重时,锅炉水位下降,过热蒸汽温度上升,省煤器烟道内有异常声响,烟道潮湿或漏水,排烟温度下降,烟气阻力增大,引风机电流增大。

省煤器损坏会造成锅炉缺水而被迫停炉。

##### ②省煤器损坏原因。

烟速过高或烟气含灰量过大,飞灰磨损严重;

给水品质不符合要求,特别是未进行除氧,管子水侧被严重腐蚀;  
省煤器出口烟气温度低于其酸露点,在省煤器出口段烟气侧产生酸性腐蚀;  
材质缺陷或制造安装时的缺陷导致破裂;  
水击或炉膛、烟道爆炸剧烈振动省煤器并使之损坏等。

省煤器损坏处理。省煤器损坏时,如能经直接上水管给锅炉上水,并使烟气经旁通烟道流出,则可不停炉进行省煤器修理,否则必须停炉进行修理。

#### (6)过热器损坏

过热器损坏主要指过热器爆管。这种事故发生后,蒸汽流量明显下降,且不正常地小于给水流量,过热蒸汽温度上升,压力下降,过热器附近有明显声响,炉膛负压减小,过热器后的烟气温度降低。过热器损坏的原因是:

- ①锅炉满水、汽水共腾或汽水分离效果差而造成过热器内进水结垢,导致过热爆管;
- ②受热偏差或流量偏差使个别过热器管子超温而爆管;
- ③启动、停炉时对过热器保护不善而导致过热爆管;
- ④工况变动(负荷变化、给水温度变化、燃料变化等)使过热蒸汽温度上升,造成金属超温爆管;
- ⑤材质缺陷或材质错用(如在需要用合金钢的过热器上错用了碳素钢);
- ⑥制造或安装时的质量问题,特别是焊接缺陷;
- ⑦管内异物堵塞;
- ⑧被烟气中的飞灰严重磨损;
- ⑨吹灰不当损坏管壁等。

由于在锅炉受热面中过热器的使用温度最高,致使过热蒸汽温度变化的因素很多,相应地造成过热器超温的因素也很多。因此过热器损坏的原因比较复杂,往往和温度工况有关,在分析问题时需要综合各方面的因素考虑。

过热器损坏通常需要停炉修理。

#### (7)水击事故

水在管道中流动时,因速度突然变化导致压力突然变化,形成压力波并在管道中传播的现象,叫水击。发生水击时管道承受的压力骤然升高,发生猛烈振动并发出巨大声响,常常造成管道、法兰、阀门等的损坏。

锅炉中易于产生水击的部位有:给水管道、省煤器、过热器等。给水管道的水

击常常是由于管道阀门关闭或开启过快造成的。比如阀门突然关闭,高速流动的水突然受阻,其动压在瞬间转变为静压,造成对内门、管道的强烈冲击。

省煤器管道的水击分两种情况:一种是省煤器内部分水变成了蒸汽,蒸汽与温度较低的(未饱和)水相遇时,水将蒸汽冷凝,原蒸汽区压力降低,使水速突然发生变化并造成水击;另一种则和给水管道的的水击相同,是由阀门的突然启闭所造成的。

过热器管道的水击常发生在满水或汽水共腾事故中,在暖管时也可能出现。造成水击的原因是蒸汽管道中出现了水,水使部分蒸汽降温甚至冷凝,形成压力降低区,蒸汽携水向压力降低区流动,使水速突然变化而产生水击。

锅筒的水击也有两种情况:一是上锅筒内水位低于给水管出口而给水温度又较低时,大量低温进水造成蒸汽凝结,使压力降低而导致水击;二是下锅筒内采用蒸汽加热时,进汽速度太快,蒸汽迅速冷凝形成低压区,造成水击。

为了预防水击事故,给水管道的阀门启闭不应过于频繁,启闭速度要缓慢,对可分式省煤器的出口水温要严格控制,使之低于同压力下的饱和温度40℃,防止满水和汽水共腾事故,暖管之前应彻底疏水;上锅筒进水速度应缓慢,下锅筒进汽速度也应缓慢。

发生水击时,除立即采取措施使之消除外,还应认真检查管道、阀门、法兰、支撑等,如无异常情况,才能使锅炉继续运行。

#### (8) 炉膛爆炸

炉膛爆炸是指炉膛内积存的可燃性混合物瞬间同时爆燃,从而使炉膛烟气侧压力突然升高,超过了设计结构的允许值而造成水冷壁、刚性梁及炉顶、炉墙破坏的现象,即正压爆炸。此外还有负压爆炸,即在送风机突然停转时,引风机继续运转,烟气侧压力急降,造成炉膛、刚性梁及炉墙破坏的现象。本节中着重讨论正压爆炸。

炉膛爆炸(外爆)要有三个条件:一是燃料必须是以气态积存在炉膛中;二是燃料和空气的混合物达到爆燃的浓度;三是有足够的点火能源,三者缺一不可。炉膛爆炸常发生在燃油、燃气、燃煤粉的锅炉上。不同的可燃物的爆炸极限和爆炸范围各不相同。

由于爆炸过程中火焰传播速度非常快,每秒达数百米甚至数千米,火焰激波以球面向各方传播,邻近燃料同时被点燃,烟气容积突然增大,因来不及泄压而使炉

膛内压力陡增而发生爆炸。

引起炉膛爆炸的主要原因有以下几种：

一是在设计上缺乏可靠的点火装置及可靠的熄火保护装置及联锁、报警和跳闸系统，炉膛及刚性梁结构抗爆能力差，制粉系统及燃油雾化系统有缺陷；

二是在运行过程中操作人员误判断、误操作，此类事故占炉膛爆炸事故总数的90%以上。有时因采用“爆燃法”点火而发生爆炸。此外还有因烟道闸板关闭而发生炉膛爆炸事故。

为防止炉膛爆炸事故的发生，应根据锅炉的容量和大小，装设可靠的炉膛安全保护装置，如：防爆门、炉膛火焰和压力检测装置，联锁、报警、跳闸系统及点火程序、熄火程序控制系统。同时，尽量提高炉膛及刚性梁的抗爆能力。此外，应加强使用管理，提高司炉工人技术水平。在启动锅炉点火时要认真按操作规程进行点火，严禁采用“爆燃法”，点火失败后先通风吹扫5min~10min后才能重新点火；在燃烧不稳，炉膛负压波动较大时，如除大灰、燃料变更、制粉系统及雾化系统发生故障、低负荷运行时，应精心控制燃烧，严格控制负压。

#### (9)尾部烟道二次燃烧

尾部烟道二次燃烧主要发生在燃油锅炉上。当锅炉运行中燃烧不完全时，部分可燃物随着烟气进入尾部烟道，积存于烟道内或粘附在尾部受热面上，在一定条件下这些可燃物自行着火燃烧，尾部烟道二次燃烧常将空气预热器、省煤器破坏。引起尾部烟道二次燃烧的条件是，在锅炉尾部烟道上有可燃物堆积下来，并达到一定的温度及有一定量的空气可供燃烧。这三个条件同时满足时，可燃物就有可能自燃或被引燃着火。

尾部烟道二次燃烧易在停炉之后不久发生。

可燃物在尾部烟道积存的条件：锅炉启动或停炉时燃烧不稳定，不完全，可燃物随烟气进入尾部烟道，积存在尾部烟道，燃油雾化不良，来不及在炉膛完全燃烧而随烟气进入尾部烟道，鼓风机停转后炉膛内负压过大，引风机有可能将尚未燃烧的可燃物吸引到尾部烟道上。

可燃物着火的温度条件：刚停炉时尾部烟道上尚有烟气存在，烟气流速很低甚至不流动，受热面上积有可燃物，传热系数差难以向周围散热；在较高温度下，可燃物自氧化加剧放出一定能量，从而使温度更进一步上升。

保持一定空气量的条件：尾部烟道门孔和挡板关闭不严密，空气预热器密封不

严,空气泄漏。

要防止产生尾部二次燃烧,就要组织好燃烧,提高燃烧效率,尽可能减少不完全燃烧损失,减少锅炉的启停次数;加强尾部受热面的吹灰;保证烟道各种门孔及烟风挡板的密封良好;在燃油锅炉的尾部烟道上应装设灭火装置。

#### (10) 锅炉结渣

锅炉结渣,指灰渣在高温下粘结于受热面、炉墙、炉排之上,并越积越多的现象。燃煤锅炉结渣是个普遍性的问题,层燃炉、沸腾炉、煤粉炉都有可能结渣。由于煤粉炉炉膛温度较高,煤粉燃烧后的细灰呈飞腾状态,因而更易在受热面上结渣。

结渣使受热面吸热能力减弱,降低锅炉的出力和效率;局部水冷壁管结渣会影响和破坏水循环,甚至造成水循环故障;结渣会造成过热蒸汽温度的变化,使过热器金属超温,严重的结渣会妨碍燃烧设备的正常运行,甚至造成被迫停炉。结渣对锅炉的经济性、安全性都有不利影响。

产生结渣的原因主要是:煤的灰渣熔点低,燃烧设备设计不合理,运行操作不当等。

预防结渣的主要措施有:

①在设计上要控制炉膛燃烧热负荷,在炉膛中布置足够的受热面,控制炉膛出口温度,使之不超过灰渣变形温度,合理设计炉膛形状,正确设置燃烧器,在燃烧器结构性能设计中充分考虑结渣问题,控制水冷壁间距不要太大,要把炉膛出口处受热面管间距拉开,炉排两侧装设防焦集箱等。

②在运行上要避免超负荷运行;控制火焰中心位置,避免火焰偏斜和火焰冲墙;合理控制过量空气系数和减少漏风。

③对沸腾炉和层燃炉,要控制送煤量,均匀送煤,及时调整燃料层和煤层厚度。

④发现锅炉结渣要及时清除。清渣应在负荷较低、燃烧稳定时进行,操作人员应注意防护和安全。

#### (二) 压力容器爆炸的危害及预防

##### 1. 冲击波及其破坏作用

冲击波超压会造成人员伤亡和建筑物的破坏。

冲击波超压大于 0.10 MPa 时,在其直接冲击下大部分人员会死亡:

0.05 MPa ~ 0.10 MPa 的超压可严重损伤人的内脏或引起死亡; 0.03 MPa ~ 0.05

MPa 的超压会损伤人的听觉器官或产生骨折,超压 0.02MPa ~0.03 MPa 也可使人体受到轻微伤害。

锅炉压力容器因严重超压而爆炸时,其爆炸能量远大于按工作压力估算的爆炸能量,破坏和伤害情况也严重得多。

## 2. 爆破碎片的破坏作用

锅炉压力容器破裂爆炸时,高速喷出的气流可将壳体反向推出,有些壳体破裂成块或片向四周飞散。这些具有较高速度或较大质量的碎片,在飞出过程中具有较大的动能,也可以造成较大的危害。

碎片对人的伤害程度取决于其动能,碎片的动能正比于其质量及速度的平方。碎片在脱离壳体时常具有 80m/s ~120m/s 的初速度,即使飞离爆炸中心较远时也常有 20m/s ~30m/s 的速度。在此速度下,质量为 1kg 的碎片动能即可达 200J ~450J,足可致人重伤或死亡。

碎片还可能损坏附近的设备和管道,引起连续爆炸或火灾,造成更大的危害。

## 3. 介质伤害

介质伤害主要是有毒介质的毒害和高温水蒸气的烫伤。

在压力容器所盛装的液化气体中有很多是毒性介质,如液氨、液氯、二氧化硫、二氧化氮、氢氰酸等。盛装这些介质的容器破裂时,大量液体瞬间气化并向周围大气中扩散,会造成大面积的毒害,不但造成人员中毒,致死致病,也严重破坏生态环境,危及中毒区的动植物。

有毒介质由容器泄放气化后,体积约增大 100 倍 ~250 倍。所形成毒害区的大小及毒害程度,取决于容器内有毒介质的质量、容器破裂前的介质温度、压力及介质毒性。

锅炉爆炸释放的高温汽水混合物,会使爆炸中心附近的人员烫伤。其他高温介质泄放气化也会灼烫伤害现场人员。

## 4. 二次爆炸及燃烧

当容器所盛装的介质为可燃液化气体时,容器破裂爆炸在现场形成大量可燃蒸气,并迅即与空气混合形成可燃性混合气,在扩散中遇明火即形成二次爆炸。

可燃液化气体容器的这种燃烧爆炸常使现场附近变成一片火海,造成重大危害。

### 5. 压力容器事故的预防

为防止压力容器发生爆炸,应采取下列措施。

(1)在设计上,应采用合理的结构,如采用全焊透结构,能自由膨胀等,避免应力集中、几何突变,针对设备使用工况,选用塑性、韧性较好的材料,强度计算及安全阀排量计算符合标准。

(2)制造、修理、安装、改造时,加强焊接管理,提高焊接质量并按规范要求进行热处理和探伤,加强材料管理,避免采用有缺陷的材料或用错钢材、焊接材料。

(3)在锅炉使用过程中,加强锅炉运行管理,保证安全附件和保护装置灵活、齐全,加强水质管理,防止产生腐蚀、结垢、相对碱度过高,提高司炉工人素质,防止产生缺水、误判、误操作等现象。

(4)在压力容器使用中,加强使用管理,避免操作失误,超温、超压、超负荷运行,失检、失修、安全装置失灵等。

(5)加强检验工作,及时发现缺陷并采取有效措施。

## 下篇 安全生产事故案例分析

# 第一章 基本知识

## 第一节 危险、危害因素的分类

对危险、危害因素进行分类,是为便于进行危险、危害因素分析。危险、危害因素的分类方法有许多种。这里简单介绍按导致事故、危害的直接原因进行分类的方法和参照事故类别、职业病类别进行分类的方法。

### (一)按导致事故和职业危害的直接原因分类

根据国家标准 GB/T 13816—1992《生产过程危险和危害因素分类与代码》的规定,将生产过程中的危险、危害因素分为六类。此种分类方法所列危险、有害因素具体、详细、科学合理,适用于各行业在规划、设计和组织生产时,对危险、危害因素进行预测和预防,对伤亡事故统计数据进行分析和应用计算机管理、职业安全卫生信息的处理和交换,也可用于职业安全卫生工作中的危险、危害因素的分析。

#### 1. 物理性危险、危害因素

(1)设备、设施缺陷(强度不够、刚度不够、稳定性差、密封不良、应力集中、外形缺陷、外露运动件、制动器缺陷、控制器缺陷、设备设施其他缺陷)。

(2)防护缺陷(无防护、防护装置和设施缺陷、防护不当、支撑不当、防护距离不够、其他防护缺陷)。

(3)电危害(带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花、其他电危害)。

(4)噪声危害(机械性噪声、电磁性噪声、流体动力性噪声、其他噪声)。

(5)振动危害(机械性振动、电磁性振动、流体动力性振动、其他振动)。

(6)电磁辐射危害(电离辐射:X射线、 $\gamma$ 射线、 $\alpha$ 粒子、 $\beta$ 粒子、质子、中子、高能电子束等。非电离辐射:紫外线、激光、射频辐射、超高压电场)。

(7)运动物危害(固体抛射物、液体飞溅物、反弹物、岩土滑动、料堆垛滑动、气流卷动、冲击地压、其他运动物危害)。

(8)明火危害。

(9)能造成灼伤的高温物质危害(高温气体、高温固体、高温液体、其他高温物质)。

(10)能造成冻伤的低温物质危害(低温气体、低温固体、低温液体、其他低温物质)。

(11)粉尘与气溶胶危害(不包括爆炸性、有毒性粉尘与气溶胶)。

(12)作业环境不良危害(作业环境不良、基础下沉、安全过道缺陷、采光照明不良、有害光照、通风不良、缺氧、空气质量不良、给排水不良、涌水、强迫体位、气温过高、气温过低、气压过高、气压过低、高温高湿、自然灾害、其他作业环境不良)。

(13)信号缺陷危害(无信号设施、信号选用不当、信号位置不当、信号不清、信号显示不准、其他信号缺陷)。

(14)标志缺陷危害(无标志、标志不清楚、标志不规范、标志选用不当、标志位置缺陷、其他标志缺陷)。

(15)其他物理性危险和危害因素。

## 2. 化学性危险、危害因素

(1)易燃易爆性物质(易燃易爆性气体、易燃易爆性液体、易燃易爆性固体、易燃易爆性粉尘与气溶胶、其他易燃易爆性物质)。

(2)自燃性物质。

(3)有毒物质(有毒气体、有毒液体、有毒固体、有毒粉尘与气溶胶、其他有毒物质)。

(4)腐蚀性物质(腐蚀性气体、腐蚀性液体、腐蚀性固体、其他腐蚀性物质)。

(5)其他化学性危险、危害因素。

## 3. 生物性危险、危害因素

(1)致病微生物(细菌、病毒、其他致病微生物)。

(2)传染病媒介物。

(3)致害动物。

(4)致害植物。

(5)其他生物性危险、危害因素。

## 4. 心理、生理性危险、危害因素

(1)负荷超限(体力负荷超限、听力负荷超限、视力负荷超限、其他负荷超限)。

- (2)健康状况异常。
- (3)从事禁忌作业。
- (4)心理异常(情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常)。
- (5)辨识功能缺陷(感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷)。
- (6)其他心理、生理性危险、危害因素。

#### 5. 行为性危险、危害因素

- (1)指挥错误(指挥失误、违章指挥、其他指挥错误)。
- (2)操作失误(误操作、违章作业、其他操作失误)。
- (3)监护失误。
- (4)其他错误。
- (5)其他行为性危险和危害因素。

#### 6. 其他危险、危害因素

##### (二)参照事故类别和职业病类别分类

此种分类方法所列的危险、危害因素与企业职工伤亡事故处理(调查、分析、统计)、职业病处理和职工安全教育的口径基本一致,为安全监督管理部门、行业主管部门职业安全卫生管理人员和企业广大职工、安全管理人员所熟悉,易于接受和理解,便于实际应用。但缺少全国统一规定,尚待在应用中进一步提高其系统性和科学性。

1. 参照国家标准 GB/6441—1986《企业职业伤亡事故分类标准》,综合考虑起因物、引起事故的先发的诱导性原因、致害物、伤害方式等,将危险因素分为 16 类。

(1)物体打击,指物体在重力或其他外力的作用下产生运动,打击人体造成人身伤亡事故,不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

(2)车辆伤害,指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故,不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

(3)机械伤害,指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害,不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

(4)起重伤害,指各种起重作业(包括起重机安装、检修、试验)中发生的挤压、坠落、(吊具、吊重)物体打击和触电。

(5)触电,包括雷击伤亡事故。

(6)淹溺,包括高处坠落淹溺,不包括矿山、井下透水淹溺。

(7)灼烫,指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内外灼伤),不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

(8)火灾。

(9)高处坠落,指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故,不包括触电坠落事故。

(10)坍塌,指物体在外力或重力作用下,超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故,如挖沟时的土石塌方、脚手架坍塌、堆置物倒塌等,不适用于矿山冒顶片帮和车辆、起重机械、爆破引起的坍塌。

(11)放炮,指爆破作业中发生的伤亡事故。

(12)火药爆炸,指火药、炸药及其制品在生产、加工、运输、贮存中发生的爆炸事故。

(13)化学性爆炸,指可燃性气体、粉尘等与空气混合形成爆炸性混合物,接触引爆能源时,发生的爆炸事故(包括气体分解、喷雾爆炸)。

(14)物理性爆炸,包括锅炉爆炸、容器超压爆炸、轮胎爆炸等。

(15)中毒和窒息,包括中毒、缺氧窒息、中毒性窒息。

(16)其他伤害,指除上述以外的危险因素,如摔、扭、挫、擦、刺、割伤和非机动车碰撞、轧伤等(矿山、井下、坑道作业还有冒顶片帮、透水、瓦斯爆炸等危险因素)。

2. 参照卫生部、原劳动部、总工会等颁发的《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》,将危害因素分为生产性粉尘、毒物、噪声与振动、高温、低温、辐射(电离辐射、非电离辐射)、其他危害因素等7类。

## 二、危害因素的辨识主要内容

危害因素的辨识与危险评价过程中,应对如下主要方面存在的危险、危害因素进行分析与评价。

### 1. 厂址。

从厂址的工程地质、地形、自然灾害、周围环境、气象条件、资源交通、抢险救灾支持条件等方面进行分析。

### 2. 厂区平面布局。

(1)总图:功能分区(生产、管理、辅助生产、生活区)布置;高温、有害物质、噪

声、辐射、易燃、易爆、危险品设施布置 ;工艺流程布置 ;建筑物、构筑物布置 ;风向、安全距离、卫生防护等 ;

(2)运输线路及码头 :厂区道路、厂区铁路、危险品装卸区、厂区码头。

3. 建(构)筑物。

结构、防火、防爆、朝向、采光、运输、(操作、安全、运输、检修)通道、开门 ,生产卫生设施。

4. 生产工艺过程。

物料(毒性、腐蚀性、燃爆性) 温度、压力、速度、作业及控制条件、事故及失控状态。

5. 生产设备、装置。

(1)化工设备、装置 :高温、低温、腐蚀、高压、振动、关键部位的备用设备、控制、操作、检修和故障、失误时的紧急异常情况 ;

(2)机械设备 :运动零部件和工件、操作条件、检修作业、误运转和误操作 ;

(3)电气设备 :断电、触电、火灾、爆炸、误运转和误操作 ,静电、雷电 ;

(4)危险性较大设备、高处作业设备 ;

(5)特殊单体设备、装置 :锅炉房、乙炔站、氧气站、石油库、危险品库等。

6. 粉尘、毒物、噪声、振动、辐射、高温、低温等危害作业部位。

7. 工时制度、女职工劳动保护、体力劳动强度。

8. 管理设施、事故应急抢救设施和辅助生产、生活卫生设施。

## 第二节 危险、危害因素控制的基本知识

危险、危害因素的有效控制 ,可以很好地预防事故的发生 ,即使发生事故 ,由于采取了一定的控制措施 ,可以使事故的损失降低。

一、事故预防对策的基本要求和原则

1. 事故预防对策的基本要求

采取事故预防对策时 ,应能够 :

(1)预防生产过程中产生的危险和危害因素。

(2)排除工作场所的危险和危害因素。

(3)处置危险和危害物并减低到国家规定的限值内。

(4)预防生产装置失灵和操作失误产生的危险和危害因素。

(5)发生意外事故时能为遇险人员提供自救条件的要求。

## 2. 选择事故预防对策的原则

(1)设计过程中,当事故预防对策与经济效益发生矛盾时,宜优先考虑事故预防对策上的要求,并按下列事故预防对策等级顺序选择技术措施:

①直接安全技术措施。生产设备本身具有本质安全性能,不出现事故和危害。

②间接安全技术措施。若不能或不完全能实现直接安全技术措施时,必须为生产设备设计出一种或多种安全防护装置,最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

③指示性安全技术措施。间接安全技术措施也无法实现时须采用检测报警装置、警示标志等措施,警告、提醒作业人员注意,以便采取相应的对策或紧急撤离危险场所。

④若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生,则应采用安全操作规程、安全教育、培训和个人防护用品等来预防、减弱系统的危险、危害程度。

(2)按事故预防对策等级顺序的要求,设计时应遵循以下具体原则:

①消除:通过合理的设计和科学的管理,尽可能从根本上消除危险、危害因素,如采用无害工艺技术、生产中以无害物质代替有害物质、实现自动化作业、遥控技术等;

②预防:当消除危险、危害因素有困难时,可采取预防性技术措施,预防危险、危害发生,如使用安全阀、安全屏护、漏电保护装置、安全电压、熔断器、防爆膜、事故排风装置等;

③减弱:在无法消除危险、危害因素和难以预防的情况下,可采取减少危险、危害的措施,如局部通风排毒装置、生产中以低毒性物质代替高毒性物质、降温措施、避雷装置、消除静电装置、减振装置、消声装置等;

④隔离:在无法消除、预防、减弱危险、危害的情况下,应将人员与危险、危害因素隔开和将不能共存的物质分开,如遥控作业、安全罩、防护屏、隔离操作室、安全距离、事故发生时的自救装置(如防毒服、各类防护面具)等;

⑤连锁:当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时,应通过连锁装置终止危险、危害发生;

⑥警告:在易发生故障和危险性较大的地方,配置醒目的安全色、安全标志、必

要时,设置声、光或声光组合报警装置。

3. 提出的劳动安全卫生对策应具有针对性、可操作性和经济合理性

(1) 针对性是指针对行业的特点和辨识评价出的主要危险、危害因素及其产生危险、危害后果的条件,提出对策。

由于危险、危害因素及其产生危险、危害后果的条件具有隐蔽性、随机性、交叉影响性,对策不仅是针对某项危险、危害因素孤立地采取措施,而且应以系统全面地达到国家劳动安全卫生指标为目的,采取优化组合的综合措施。

(2) 提出的对策应在经济、技术、时间上是可行的,能够落实、实施的。

(3) 经济合理性是指不应超越项目的经济、技术水平,按过高的劳动安全卫生指标提出事故预防对策。

## 二、控制危险、危害因素的对策措施

消除、预防和减弱危险、危害因素的技术措施和管理措施是事故预防对策中非常重要的一个环节,实质上是保障整个生产、劳动过程安全生产的对策措施。

伤亡事故的原因是如此复杂多样,那么是否就因此对它束手无策了呢?当然不是,“伤亡事故不可避免”的论调显然是极端错误的。但是,如果认为在目前生产条件下就可以把伤亡事故轻易地消灭掉,也是不大切合实际的。因此正确的认识是努力提高生产管理水平和充分利用现有技术条件和采用新技术,不断改善劳动条件,消除生产过程中的危险、危害因素,伤亡事故肯定会得到控制而大大减少的。

根据预防伤亡事故的原理,现将几项行之有效的、基本的控制危险、危害因素的对策分列如下。

1. 改进生产工艺过程,实行机械化、自动化生产

机械化、自动化的生产不仅是发展生产的重要手段,也是安全技术措施的根本途径。机械化,减轻劳动强度;自动化,消除人身伤害的危险。

2. 设置安全装置

安全装置包括防护装置、保险装置、信号装置及危险牌示和识别标志。

3. 机械强度试验

为了安全要求,机械设备、装置及其主要部件必须具有必要的机械强度。但是,这种机械强度不能单凭设计计算加以保证,因为在制造和使用过程中,机械强度往往受到许多因素的影响,如磨损、锈蚀、温度、反复应力等。如果不能及时发现机械强度的问题,就可能造成设备事故以至人身事故。因此,必须进行机械强度试

验。例如 蒸汽锅炉及其主要附件、压力容器、起重机械及其用具 ,以及直径较大、转速较高的砂轮等都应规定做机械强度试验。

试验的方法为每隔一定时期对应试验的对象承受比工作负荷高的试验负荷 ,如果试验的对象在试验时间内没有破损 ,也没有发生剩余变形或其他不符合安全要求的毛病 ,就认为合格 ,可以准许运行。

#### 4. 电气安全对策

电气安全对策通常包括防触电、防电气火灾爆炸和防静电等 ,防止电气事故可采用 5 项对策。

(1)安全认证。

(2)备用电源。

(3)防触电。

(4)电气防火防爆。

(5)防静电措施。

#### 5. 机器设备的维护保养和计划检修

机器设备是生产的主要工具 ,在运转过程中它的有些零部件逐渐磨损或过早损坏 ,以至引起设备上的事故 ,其结果不但使生产停顿 ,还可能使操作工人受到伤害。因此 ,要使机器设备经常保持良好状态以延长使用期限、充分发挥效用、预防设备事故和人身事故的发生 ,必须对它进行经常的维护保养和检修。

#### 6. 工作地点的布置与整洁

工作地点就是工人使用机器设备、工具及其他辅助设备对原材料和半成品进行加工的地点。完善地组织与合理地布置 ,不仅能够促进生产 ,而且是保证安全的必要条件。在配置主要机器设备时 ,要按照人机工程学要求使工人有最适宜的操作位置、座位、脚踏子、脚踏板等。在工作地点应有适当的箱、柜、架板等 ,以便存放工具、量具、图纸、毛坯和成品等。这些箱、柜、架板的安放要符合工人操作的顺序。对于全车间所有机器设备布置安装时 ,必须考虑使加工物品所经过的线路最短 ,避免重复往返。车间内各通道必须保证畅通 ,各机器设备之间 ,机器设备与墙壁、柱子之间应保持一定距离以便安全和通行。

矿山企业的井工矿的工作地点 ,应注意围岩的稳定性 ,确保支护状态良好(露天矿应注意工作地点边坡的稳定性)。同时 ,应按《煤矿安全规程》的规定 ,定时测定工作地点有害气体的浓度和通风状况 ,保证工人在安全、新鲜空气充足的环境下

作业。

工作地点的整洁也很重要。工作地点散落的金属废屑、润滑油、乳化液、毛坯、半成品的杂乱堆放,地面不平整等情况都能导致事故的发生。因此,必须随时清除废屑、堆放整齐,修复损坏的地面以保持工作地点的整洁。

#### 7. 个人防护用品

采取各类措施后,还不能完全保证作业人员的安全时,必须根据须防护的危险、危害因素和危险、危害作业类别配备具有相应防护功能的个人防护用品,作为补充对策。

对毒性较大的工作环境中使用过的个人防护用品,应制定严格的管理制度,并采取统一洗涤、消毒、保管和销毁的措施并配备必要的设施。

选用特种劳动防护用品(头、呼吸器官、眼、面、听觉器官、手、足防护类和防护服装、防坠落类)时,必须选用取得国家指定机构颁发的特种劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品,产品应具有安全鉴定证。

使用某些特种劳动防护用品(如各类防射线服、防毒面具、呼吸器、潜水服等)应有严格的管理制度和检验、维护、修理措施并配设相应的设施。

## 第二章 安全生产事故调查

### 第一节 事故统计与分类的基本知识

对于伤亡事故经济损失统计及事故伤害损失工作日,在国家标准中明确的规定。

国家历来十分关心广大职工的安全和健康,极为重视职工伤亡事故的情况。为此,在20世纪50年代就制定了伤亡事故报告制度,明确规定了对伤亡事故进行调查、登记、统计和报告的具体要求。

职工伤亡事故不仅造成劳动者的伤亡,而且给国家财产造成了重大损失。调查事故不仅仅要注意职工的伤亡情况,着眼于事故经过、原因分析和责任划分等。同样要对事故造成的经济损失进行认真统计,这样才能比较全面、客观地评价职工伤亡事故和反映事故对企业经济效益的影响。

#### 一、伤亡事故的统计

伤亡事故统计工作是安全生产工作的重要组成部分,是领导科学决策和正确指导安全生产工作的基础,为了进一步搞好伤亡事故统计工作,国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局已在原有《伤亡事故统计报表制度》基础上进行补充、完善,形成了新的《伤亡事故统计报表制度》,国家统计局以国统函[2003]文件批准执行。

伤亡事故统计的范围为:中华人民共和国领域内从事生产经营活动的单位。

统计内容:伤亡事故统计,主要包括企业的基本情况、各类事故发生的起数、伤亡人数、伤亡程度、事故类别、事故原因、直接经济损失。

#### 1. 填报单位及报表种类

(1)《伤亡事故报表》(基层表A1)、《伤亡事故伤亡人员报表》(基层表A2)的填报单位是在报告期内发生伤亡事故的企业。

(2)《从业人员、人口及国内生产总值》(基层表 A3)的填报单位是各级安全生产监督管理部门。

(3)《煤矿从业人员、产量及国内生产总值》(基层表 A4)的填报单位是各级煤矿安全监察机构。

(4)《伤亡事故情况》B1—B6 表由各级安全生产监督管理机构、煤矿安全监察机构汇总上报。

(5)《煤矿伤亡事故情况》C1—C3 表由各级煤矿安全监察机构汇总上报;未设煤矿安全监察机构的省(区、市)由各级安全生产监督管理机构汇总上报。

(6)《消防火灾事故》D1,由公安部消防局报送。

(7)《道路交通事故》D2,由公安部道路管理局报送。

(8)《水上交通事故》D3,由交通部海事局报送。

(9)《铁路运输事故》D4,由铁道部安监司报送。

(10)《民航飞行事故》D5,由民航总局安全办公室报送。

(11)《农业机械事故》D6,由农业部农机监理总站报送。

(12)《渔业事故》D7,由农业部渔政指挥中心报送。

(13)《综合报表》(按地区 E1)、《综合报表》(按行业 E2),由各级安全生产监督管理部门报送。

## 2. 报表的报送程序及时间

伤亡事故统计实行地区考核为主的制度。各类企业和企业级伤亡事故统计管理机构要按规定的时间报送报表。各省(区、市)安全生产监督管理局和煤矿安全监察机构、企业主管部门、企业都要遵守《统计法》,按规定填报伤亡事故统计报表。对于不报、漏报、迟报和伪造、篡改数字的要依法追究其责任。报表的报送周期、报送单位等见表 2-1。

(1)省级安全生产监督管理机构,在每月 10 日前报送上月的事故统计报表(B1—B6 表)。

(2)省级煤矿安全监察机构和未设煤矿安全监察机构的省(区、市)的安全生产监督管理机构,在每月 10 日前报送上月的事故统计报表。

(3)国务院负责相关行业伤亡事故统计的部门在每月 15 日前报送上月的事故统计报表(D1 ~ D7 表)。

表 2-1 伤亡事故统计报表

| 名称               | 报送周期 | 报送单位                           |
|------------------|------|--------------------------------|
| 伤亡事故报表(基层)       | 及时报送 | 基层企业                           |
| 伤亡事故伤亡人员报表(基层)   | 及时报送 | 基层企业                           |
| 从业人员、人口及国内生产总值   | 半年报  | 各省级安全生产监督管理机构                  |
| 煤矿从业人员、产量及国内生产总值 | 半年报  | 各省煤矿安全监察机构                     |
| 伤亡事故情况(按经济类型)    | 月、年报 | 各省级安全生产监督管理机构、煤矿安全监察机构         |
| 伤亡事故情况(按行业)      | 月、年报 | 同上                             |
| 伤亡事故情况(按事故类型)    | 月、年报 | 同上                             |
| 伤亡事故情况(按事故原因)    | 月、年报 | 同上                             |
| 伤亡事故情况(按地区)      | 月、年报 | 同上                             |
| 伤亡事故情况(按时间)      | 月、年报 | 同上                             |
| 煤矿伤亡事故情况(一)      | 月、年报 | 各省级煤矿安全监察机构、有关省(区、市)安全生产监督管理机构 |
| 煤矿伤亡事故情况(二)      | 月、年报 | 同上                             |
| 煤矿伤亡事故情况(三)      | 月、年报 | 同上                             |
| 消防火灾事故情况         | 月、年报 | 公安部消防局                         |
| 道路交通事故情况         | 月、年报 | 公安部道路管理局                       |
| 水上交通事故情况         | 月、年报 | 交通部                            |
| 铁路运输事故情况         | 月、年报 | 铁路部                            |
| 民用航空事故情况         | 月、年报 | 民航总局                           |
| 农业机械事故情况         | 月、年报 | 农业部                            |
| 渔业及其他船舶事故情况      | 月、年报 | 农业部                            |
| 综合事故报表(按地区)      | 半年报  | 各省级安全生产监督管理机构、煤矿安全监察机构         |
| 综合事故报表(按行业)      | 半年报  | 各省级安全生产监督管理机构、煤矿安全监察机构         |

(4)省级以下各级机构、各企业报送统计报表种类及报送时间由省级机构规定。

## 二、伤亡事故经济损失统计标准

《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》(GB/6721—1987)中规定了企业职工伤亡事故经济损失的统计范围、计算方法和评价指标。

《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》(GB/6721—1987)中,关于伤亡事故经济损失主要包括五个方面:

一是用于伤亡者的费用。

二是物资损失。

三是生产成果的减少。

四是因劳动时间的丧失而引起劳动价值的损失。

五是因事故引起的其他损失。

伤亡事故经济损失,指企业职工在劳动生产过程中发生伤亡事故所引起的一切经济损失,包括直接经济损失和间接经济损失。

直接经济损失——指因事故造成人身伤亡及善后处理支出的费用和毁坏财产的价值。

间接经济损失——指因事故导致产值减少、资源破坏和受事故影响而造成其他损失的价值。

### 1. 直接经济损失的统计范围

#### (1)人身伤亡后所支出的费用

①医疗费用(含护理费用)。

②丧葬及抚恤费用。

③补助及救济费用。

④歇工工资。

#### (2)善后处理费用

①处理事故的事务性费用。

②现场抢救费用。

③清理现场费用。

④事故罚款和赔偿费用。

#### (3)财产损失价值

①固定资产损失价值。

②流动资产损失价值。

2. 间接经济损失的统计范围

(1)停产、减产损失价值。

(2)工作损失价值。

(3)资源损失价值。

(4)处理环境污染的费用。

(5)补充新职工的培训费用(见标准的附录部分)。

(6)其他损失费用。

3. 伤亡事故经济损失计算方法

(1)伤亡事故经济损失计算公式  $E = E_d + E_t$

式中  $E$ ——经济损失,万元;

$E_d$ ——直接经济损失,万元;

$E_t$ ——间接经济损失,万元。

(2)工作损失价值计算公式  $V_w = D_t M / (SD)$

式中  $V_w$ ——工作损失价值,万元;

$D_t$ ——一起事故的总损失工作日数,死亡一名职工按6000个工作日计算,受伤职工视伤害情况按国家标准(GB/6441—1986)《企业职工伤亡事故分类标准》的附表确定,日;

$M$ ——企业上年税利(税金加利润),万元;

$S$ ——企业上年平均职工人数;

$D$ ——企业上年法定工作日数,日。

(3)固定资产损失价值按下列情况计算:

①报废的固定资产,以固定资产净值减去残值计算;

②损坏的固定资产,以修复费用计算。

(4)流动资产损失价值按下列情况计算:

①原材料、燃料、辅助材料等均按账面值减去残值计算;

②成品、半成品、在制品等均以企业实际成本减去残值计算。

(5)事故已处理结案而未能结算的医疗费、歇工工资等,采用测算方法计算(见标准的附录部分)。

(6)对分期支付的抚恤、补助等费用,按审定支出的费用,从开始支付日期累计

到停发日期(见标准的附录部分)。

(7)停产、减产损失,按事故发生之日起到恢复正常生产水平时止,计算其损失的价值。

#### 4. 经济损失的评价指标和程度分级

##### (1)经济损失评价指标

①千人经济损失率,计算公式:

$$R_s(‰) = E/S \times 1000$$

式中  $R_s$ ——千人经济损失率;

$E$ ——全年内经济损失,万元;

$S$ ——企业职工平均人数,人。

②百万元产值经济损失率计算公式: $R_v(\%) = E/V \times 1000$

式中  $R_v$ ——百万元产值经济损失率;

$E$ ——全年内经济损失,万元;

$V$ ——企业总产值,万元。

##### (2)经济损失程度分级

①一般损失事故。经济损失小于1万元的事故。

②较大损失事故。经济损失大于1万元(含1万元)但小于10万元的事故。

③重大损失事故。经济损失大于10万元(含10万元)但小于100万元的事故。

④特大损失事故。经济损失大于100万元(含100万元)的事故。

#### 三、事故伤害损失工作日标准

事故伤害损失工作日的计算,在国家标准《事故伤害损失工作日标准》(GB/T15499—1995)中给出了比较详细的说明。该标准于1995年10月1日实施。

标准规定了定量记录人体伤害程度的方法及伤害对应的损失工作日数值。该标准适用于企业职工伤亡事故造成的身体伤害。

标准从以下几个方面来计算损失工作日:

1. 肢体损伤。
2. 眼部损伤。
3. 鼻部损伤。
4. 耳部损伤。
5. 口腔颌面部损伤。

6. 头皮、颅脑损伤。
7. 颈部损伤。
8. 胸部损伤。
9. 腹部损伤。
10. 骨盆部损伤。
11. 脊柱损伤。
12. 其他损伤。

在每一类中又有许多小的类别,在计算事故伤害损失工作日时,可以从大类到小类进行查表得到。

#### 四、伤亡事故的分类

目前,对事故的分类大致有按严重程度分类,按伤害部位分类,按受伤性质分类,按事故起因物分类,按不安全状态分类以及按不安全行为分类。

为便于对事故进行调查与处理,进行分级管理,在调查事故时通常按严重程度对事故进行分类。按事故严重程度的分类虽是人为的分类,是为了便于事故严重程度的区别、事故的分类管理和事故调查处理以及分析研究事故对策。事故包含人身受到伤害和财产受到损失两个方面,因此,对事故产生后果的严重程度,一般用伤亡人数和经济损失两项指标来进行衡量。

目前,我国主要是按行业对职业事故进行分类,不同行业事故严重程度分类又有所不同。我国有关法规、标准中对伤亡事故的分类有详细规定。

##### 1. 《企业职工伤亡事故分类标准》分类

该标准中对伤亡事故定义为:企业职工在生产劳动过程中,发生的人身伤害、急性中毒。按伤害程度分类:轻伤(指损失工作日低于105d的失能伤害)、重伤(指相当于规定损失工作日,等于和超过105d的失能伤害)及死亡。

企业职工伤亡事故按严重程度分为:

- (1)轻伤事故。指只有轻伤的事故。
- (2)重伤事故。指有重伤无死亡事故。
- (3)死亡事故。又分为重大伤亡事故(指一次死亡1~2人的事故),特大死亡事故(指一次死亡3人以上的事故,含3人)。

##### 2. 《特别重大事故调查程序暂行规定》分类

《特别重大事故调查程序暂行规定》(国务院令[1989]第34号)中对特别重大

事故定义如下：

特别重大事故是指造成特别重大人身伤亡或者巨大经济损失以及性质特别严重、产生重大影响事故。

在《特别重大事故调查程序暂行规定》有关条文解释中具体如下：

(1)民航客机发生的机毁人亡(死亡40人及其以上)事故。

(2)专机和外国民航客机在中国境内发生的机毁人亡事故。

(3)铁路、水运、矿山、水利、电力事故造成一次死亡50人及其以上,或者一次造成直接经济损失1000万元及其以上的。

(4)公路和其他发生一次死亡30人及其以上或直接经济损失在500万元及其以上的事故(航空、航天器科研过程中发生的事故除外)。

(5)一次造成职工和居民100人及其以上的急性中毒事故。

(6)其他性质特别严重产生重大影响事故。

3.《企业职工伤亡事故报告和处理规定》中的分类

在《企业职工伤亡事故报告和处理规定》有关问题的解释(劳安字[1991]23号)第三条中所指“职工在劳动过程中发生的人身伤害、急性中毒事故”解释为:职工在劳动过程中发生的人身伤害、急性中毒事故,是指职工在本岗位劳动,或虽不在本岗位劳动,但由于企业的设备和设施不安全、劳动条件和作业环境不良,所发生的轻伤、重伤、死亡事故。

(1)轻伤事故。指职工负伤后休一个工作日以上,不构成重伤的事故。

(2)重伤事故。仍按劳动部[60]中劳护字第56号《关于重伤事故范围的意见》执行。

(3)死亡事故。指一次死亡1人以上的事故。

(4)重大死亡事故。指一次死亡3人以上(含3人)的事故。

在《企业职工伤亡事故报告统计问题解答》(劳办发[1993]140号)中,企业职工伤亡事故是指职工在劳动过程中发生的人身伤害、急性中毒事故。即职工在本岗位劳动,或虽不在本岗位劳动,但由于企业的设备和设施不安全、劳动条件和作业环境不良、管理不善,以及企业领导指派到企业外从事本企业活动,所发生的人身伤害(即轻伤、重伤、死亡)和急性中毒事故。

(1)重伤。指造成职工肢体残缺或视觉、听觉等器官受到严重损伤,一般能引起人体长期存在功能障碍,或劳动能力有重大损失的伤害。

(2)重伤事故。指一次事故中发生重伤(包括伴有轻伤)、无死亡的事故。

(3)死亡事故。指一次事故中死亡职工1~2人的事故。重大死亡事故是指一次事故中死亡3人以上(含3人)的事故。

急性中毒指生产性毒物一次或短期内通过人的呼吸道、皮肤或消化道大量进入人体,使人体在短时间内发生病变,导致职工立即中断工作,并须进行急救或死亡的事故。急性中毒的特点是发病快,一般不超过一个工作日,有的毒物因毒性有一定的潜伏期,可在下班后数小时发病。

## 第二节 事故调查的原则与程序

目前我国伤亡事故调查基本是按照逐级上报,分级调查处理的原则。伤亡事故调查的原则和程序以及事故调查组的人员组成、工作程序、任务、责任和权利等等,在国家的有关法规、标准中有比较详细的规定。

### 一、《企业职工伤亡事故调查分析规则》

在《企业职工伤亡事故调查分析规则》中,关于事故的调查原则和程序规定,事故的调查分以下几个步骤(对于死亡事故、重伤事故,应按如下要求进行调查,轻伤事故的调查,可参照执行):

1. 事故的现场处理。
2. 物证搜集。
3. 事故事实材料的搜集。
4. 证人材料搜集。
5. 要尽快向被调查者搜集材料,对证人的口述材料,应认真考证其真实程度。
6. 现场摄影。
7. 事故图绘制。

### 二、《企业职工伤亡事故报告和处理规定》

国务院令 第75号《企业职工伤亡事故报告和处理规定》中关于事故调查有以下论述:

第九条 轻伤、重伤事故,由企业负责人或其指定人员组织生产、技术、安全等有关人员以及工会成员参加的事故调查组,进行调查。

第十条 死亡事故,由企业主管部门会同企业所在地设区的市(或者相当于设

区的市一级)劳动部门、公安部门、工会组成事故调查组,进行调查。

重大死亡事故,按照企业的隶属关系由省、自治区、直辖市企业主管部门或者国务院有关主管部门会同同级劳动部门、公安部门、监察部门、工会组成事故调查组,进行调查。

前两款事故调查组应当邀请人民检察院派员参加,还可邀请其他部门的人员和有关专家参加。

第十一条 事故调查组成员应当符合下列条件:

- (一)具有事故调查所需要的某一方面的专长;
- (二)与所发生事故没有直接利害关系。

第十二条 事故调查组的职责:

- (一)查明事故发生原因、过程和人员伤亡、经济损失情况;
- (二)确定事故责任者;
- (三)提出事故处理意见和防范措施的建议;
- (四)写出事故调查报告。

第十三条 事故调查组有权向发生事故的企业和有关单位,有关人员了解有关情况和索取有关资料,任何单位和个人不得拒绝。

第十四条 事故调查组在查明事故情况以后,如果对事故的分析 and 事故责任者的处理不能取得一致意见,劳动部门有权提出结论性意见,如果仍有不同意见,应当报上级劳动部门商有关部门处理,仍不能达成一致意见的,报同级人民政府裁决,但不得超过事故处理工作的时限。

第十五条 任何单位和个人不得阻碍、干涉事故调查组的正常工作。

注:依据目前国家机构设置,本节中所指的劳动部门现应为安全生产监督管理部门。

### 三、《特别重大事故调查程序暂行规定》

《特别重大事故调查程序暂行规定》,1989年1月3日国务院第三十一次常务会议通过,1989年3月29日中华人民共和国国务院令 第34号发布。

在第三章有关特大事故的调查的描述:

第十六条 特大事故发生后,按照事故发生单位的隶属关系,由省、自治区、直辖市人民政府或者国务院归口管理部门组织成立特大事故调查组,负责事故的调查工作。涉及军民两个方面的特大事故,组织事故调查的单位应当邀请军队派员

参加事故的调查工作。

第十七条 国务院认为应当由国务院调查的特大事故,由国务院或者国务院授权的部门组织成立特大事故调查组。

第十八条 特大事故调查组,应当根据所发生事故的具体情况,由事故发生单位的归口管理部门、公安部门、监察部门、计划综合部门、劳动部门等单位派员组成,并应当邀请人民检察院和工会派员参加。

特大事故调查组根据调查工作的需要,可以选聘其他部门或者单位的人员参加,也可以聘请有关专家进行技术鉴定和财产损失评估。

第十九条 特大事故调查组成员应当符合下列条件:

- (一)具有事故调查所需要的某一方面的专长;
- (二)与所发生事故没有直接利害关系。

第二十条 特大事故调查组的职责如下:

- (一)查明事故发生的原因、人员伤亡及财产损失情况;
- (二)查明事故的性质和责任;
- (三)提出事故处理及防止类似事故再次发生所应采取的措施的建议;
- (四)提出对事故责任者的处理建议;
- (五)检查控制事故的应急措施是否得当和落实;
- (六)写出事故调查报告。

第二十一条 特大事故调查组有权向事故发生单位、有关部门及有关人员了解事故的有关情况并索取有关资料,任何单位和个人不得拒绝。

第二十二条 任何单位和个人不得阻碍、干涉事故调查组的正常工作。

第二十三条 特大事故调查组写出事故调查报告后,应当报送组织调查的部门。经组织调查的部门同意,调查工作即告结束。

注:依据目前国家机构设置,本节中所指的劳动部门现应为安全生产监督管理部门,计划综合部门不再涉及。

#### 四、伤亡事故调查的步骤

国家有关事故调查的法规,其中关于事故调查的基本程序(步骤)可总结如下:

1. 事故的通报。
2. 事故调查小组的成立。
3. 事故现场处理。

4. 事故有关物证收集。
5. 事故事实材料收集。
6. 事故人证材料收集记录。
7. 事故现场摄影及拍照。
8. 事故图(表)的绘制。
9. 事故原因的分析。
10. 事故调查报告编写。
11. 事故调查结案归档。

### 第三节 事故调查的组织

#### 一、事故调查组的组成和任务

关于事故调查组的组成,在第二节叙述有关事故调查的法规时,已经有比较明确的规定。在本节将事故调查组的组成一般原则和任务加以说明。

##### 1. 事故调查小组的组成和任务

事故调查组的成立,按照企业的隶属关系由省、自治区、直辖市企业主管部门或者国务院有关主管部门会同安全生产监督管理部门、公安部门、监察部门、工会及相关专家组成事故调查组,进行调查。同时还可邀请其他部门的人员和有关专家参加。

(1)事故调查组成员应当符合下列条件:

- ①具有事故调查所需要的某一方面的专长;
- ②与所发生事故没有直接利害关系。

(2)事故调查组的职责:

- ①查明事故发生原因、过程和人员伤亡、经济损失情况;
- ②确定事故责任者;
- ③提出事故处理意见和防范措施的建議;
- ④写出事故调查报告。

##### 2. 事故调查报告的内容

事故调查组在最终完成事故调查时,应当形成一份完整的事故调查报告并向授权组织事故调查的部门呈报。报告的格式可以采用多种形式,有时可能需要对报告进行扩展的描述。事故调查报告的编制应当是严谨科学的,主要包括封面、标

题页、摘要、目录、注释或叙述部分、事故原因的讨论,以及结论和建议部分。通常事故调查报告中应当包括主要的信息有:

(1)背景信息。

- ①事故单位的基本情况;
- ②事故发生的时间和地点;
- ③事故涉及到的人员及其他情况;
- ④职工伤亡事故登记表;
- ⑤操作人员及证人。

(2)事故描述。

- ①事故发生的顺序;
- ②破坏的程度;
- ③人员伤亡及经济损失情况;
- ④事故的类型;
- ⑤事故的性质;
- ⑥承载物或能量(能量或有害物质)。

(3)事故原因。

- ①直接原因(能量源);
- ②间接原因(不安全行为和不安全状态)。

(4)事故教训及预防事故发生的建议。预防事故再发生的建议,包括立即采取的措施以及长期的行动规划。

(5)对事故责任人的处理建议。

(6)事故调查组的成员名单。

(7)其他需要说明的事项。

## 二、事故调查常用的技术方法

### 1. 事故树分析方法

事故树分析方法(Fault Tree Analysis, FTA)也叫故障树分析方法,是对既定的生产系统或作业活动中可能出现事故条件及可能导致的灾害后果,按工艺流程、先后次序和因果关系绘制程序方框图,表示导致灾害、伤害事故的各种因素之间的逻辑关系。它由输入符号或关系符号组成,用以分析系统的安全问题或系统的运行功能问题,为判明灾害、伤害的途径及事故因素之间的关系,以及为事故分析提

供了一种最形象、最简捷的表达形式。

事故树分析法也是在事故调查过程中常用的方法。通过事故树分析方法,可以达到以下目的:

(1)识别导致事故的基本事件(基本的设备故障)与人为失误的组合,可以提供设法避免或减少导致事故基本原因的线索,从而降低事故发生的可能性;

(2)对导致灾害事故的各种因素及逻辑关系能够作出全面、简捷和形象的描述;

(3)便于查明系统内固有的或潜在的各种危险因素,为设计、施工和管理提供科学的依据;

(4)可使有关人员、作业人员全面了解和掌握各项防范灾害的要点。

事故树分析方法的程序如下:

(1)熟悉系统,详细了解系统状态及各种参数,绘制工艺流程图或布置图。

(2)分析相关的事故案例,进行分析,从而设想可能发生的事故。

(3)确定顶上事件,要分析的对象即为顶上事件。

(4)确定目标值,根据经验教训和事故案例,经统计分析后,求解事故发生的概率(频率),以此作为要控制的事故目标值。

(5)调查原因事件,调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。

(6)画出事故树图,从顶上事件起,逐级找出直接原因的事件,直至所要分析的深度,按逻辑关系,画出事故树。

(7)分析,按事故树结构进行简化,确定各基本事件的结构重要度。

(8)事故发生的概率,确定所有事故发生的概率,标在事故树上,并进而求出顶上事件(事故)发生的概率。

## 2. 故障类型和影响分析方法

故障类型和影响分析(FMEA)方法是美国在20世纪50年代为分析确定飞机发动机故障而开发的一种方法,许多国家在核电站、石油化工、机械、电子、电气仪表等工业中都有广泛的应用,是系统安全工程中重要的分析方法之一,是一种系统故障的事前考察技术。该方法是由可靠性技术发展起来的,只是分析目标有了变化而已。FMEA的基本内容是从系统中的元件故障状态进行分析,逐次归纳到子系统 and 系统的状态,主要是考虑系统内会出现哪些故障,它们对系统产生什么影响,以及怎样发现和消除。

故障类型和影响分析方法是按照预定的程序和分析表进行的,应用步骤如下:

(1)明确分析的对象及范围,并分析系统的功能、特性及运行条件,按照功能划分为若干子系统,找出各个子系统的功能、结构与动作上的相互关系。

需要收集有关的资料,如设计任务书、设计说明、有关标准、规范、工艺流程、设备图纸以及同类系统和设备的事故案例等,并了解故障的机理。

(2)确定分析的基本要求,通常应满足:

- ①分清系统主要功能和次要功能在不同阶段的任务;
- ②逐个分析易发生故障的零部件;
- ③关键部分要深入分析,次要部分可简洁;
- ④要有可靠的检测方法和处理措施。

(3)详细说明要分析的系统,包括两部分内容:

- ①系统的功能说明,包含各个子系统及其构成要素的功能叙述;
- ②系统功能框图,通过分解方式形象地表示出各个子系统在故障状态时对整个系统的影响。

(4)分析故障类型及影响,这是实施 FMEA 的中心环节。通过对系统功能框图所列全部项目进行分析,判明系统中所有实际可能出现的故障类型。为使所有的故障类型不会产生遗漏,应按照故障类型及影响分析表逐项填写。

(5)根据分析结果填入故障类型等级。

### 3. 变更分析方法

从该方法的名字就可以看出,该技术方法重点在于变更。为了完成事故调查,查找原因,调查人员必须寻找与标准、规范相背离的东西。调查有非预期变更所导致的所有问题。对每一项变更进行分析,以便确定其发生的原因。这种技术方法应遵循以下步骤:

- (1)确定问题,即发生了什么;
- (2)相关标准、规范的确立;
- (3)辨明发生什么变更、变更的位置以及对变更的描述,即发生什么变更、在哪儿发生的变更、什么时间发生的以及变更的程度如何;
- (4)影响变更的因素具体化的描述和不影响变更的因素描述;
- (5)辨明变更的特点、特征及具体情况;
- (6)对发生变更的可能原因作一详细的列表;
- (7)从中选择最可能的变更原因;
- (8)找出相关变更带来的危险因素的防范措施。

## 第三章 安全生产事故分析

### 第一节 事故调查的取证

事故发生后,在进行事故调查的过程中,事故调查取证是完成事故调查过程的非常重要的一个环节。如何进行事故调查的取证在国家的法规标准中都给出了相应的方法和技术手段。在第二章第二节中关于伤亡事故调查的程序论述中,可以看到相关的内容。

事故调查的取证大体可以从两方面入手。

#### 一、事故现场处理

为保证事故调查、取证客观公正地进行,在事故发生后,对事故现场要进行保护。事故现场的处理至少应当做到:

1. 事故发生后,应救护受伤者,采取措施制止事故蔓延扩大。
2. 认真保护事故现场,凡与事故有关的物体、痕迹、状态,不得破坏。
3. 为抢救受伤者需要移动现场某些物体时,必须做好现场标志。
4. 保护事故现场区域,不要破坏现场,除非还有危险存在;准备必需的草图梗概和图片,仔细记录或进行拍照、录像并保持记录的准确性。

#### 二、事故有关物证的收集

通常收集的物证应包括:

1. 现场物证包括:破损部件、碎片、残留物、致害物的位置等。
2. 在现场搜集到的所有物件均应贴上标签,注明地点、时间、管理者。
3. 所有物件应保持原样,不准冲洗擦拭。
4. 对健康有危害的物品,应采取不损坏原始证据的安全防护措施。
5. 对事故的描述,以及估计的破坏程度。
6. 正常的运作程序。

7. 事故发生地点、地图(地方与总图)。

8. 证据列表以及事故发生前的事件。

### 三、事故事实材料收集

事故材料的收集应包括两方面内容。

#### 1. 与事故鉴别、记录有关材料

(1) 发生事故的单位、地点、时间。

(2) 受害人和肇事者的姓名、性别、年龄、文化程度、职业、技术等级、工龄、本工种工龄、支付工资的形式。

(3) 受害人和肇事者的技术状况、接受安全教育情况。

(4) 出事当天,受害人和肇事者什么时间开始工作、工作内容、工作量、作业程序、操作时的动作(或位置)。

(5) 受害人和肇事者过去的事故记录。

#### 2. 事故发生的有关事实

(1) 事故发生前设备、设施等的性能和质量状况。

(2) 使用的材料,必要时进行物理性能或化学性能实验与分析。

(3) 有关设计和工艺方面的技术文件、工作指令和规章制度方面的资料及执行情况。

(4) 关于工作环境方面的状况,包括照明、湿度、温度、通风、声响、色彩度、道路、工作面情况以及工作环境中的有毒、有害物质取样分析记录。

(5) 个人防护措施状况,应注意它的有效性、质量、使用范围。

(6) 出事前受害人和肇事者的健康状况。

(7) 其他可能与事故原因有关的细节或因素。

### 四、事故人证材料收集记录

当事故发生后,应尽快寻找证人,搜集证据。同时要与在事故发生之前曾在现场的人员,以及那些在事故发生之后立即赶到事故现场的人员进行交谈。要保证每一次交谈记录的准确性。如果需要并得到许可,可以使用录音机。

询问见证人、目击者和当班人员时,应采用谈话的方式,不应采用审问方式。同时,必须寻找见证人,他们可提供与事故调查有关的各方面的信息,包括事故现场状态、周围环境情况及人为因素。洞察力、听觉敏锐力、反应能力以及证人的通常状态可能影响他们的观察能力。证人可能忽略了整个事故发生的顺序,原因在

于证人可能没有观察到或者没有认识到整个事故发生的顺序的重要性。

#### 五、事故现场摄影及事故现场图绘制

在收集事故现场的资料时,可能要通过事故现场进行摄影或拍照来获得更清楚的信息。

(1)显示事故现场和受害者原始存息地的所有照片。

(2)可能被清除或被践踏的痕迹:如刹车痕迹、地面和建筑物的伤痕,火灾爆炸引起的损害,受害者的受伤部位等,要及时拍照。

(3)事故发生现场全貌。

(4)利用摄影或录像,以提供较完善的信息内容。

对事故发生地点经过全面地初步研究拍照之后,调查工作的一项重要任务是绘制事故现场图。当采用简单方案时,通过测量某检查点与主要事故现场之间的距离和方位,绘制事故位置图。

(1)确定事故发生地点坐标、伤亡人员的位置图。

(2)确定涉及事故的设备各构件散落的位置并作出标记,测定各构件在该地区的位置。

(3)查看、测出和分析事故发生时留在地面上的痕迹。

(4)必要时,绘制现场剖面图。

(5)绘制图的形式,可以是事故现场示意图、流程图、受害者位置图等等。

## 第二节 事故的原因分析

### 一、事故原因的分析

对一起事故的原因详细分析,通常有两个层次,即直接原因和间接原因。美国调查分析伤亡事故的原因时,采用如下方式:在最低层,一起事故仅仅是当人员或物体接收到一定数量的能量或有害物质而不能安全地承受时发生的,这些能量或有害物质就是这起事故的直接原因。直接原因通常是一种或多种不安全行为、不安全状态或两者共同作用的结果。不安全行为和不安全状态就是间接原因或叫事故征候。进而,间接原因可追踪于管理措施及决策的缺陷,或者是人的或环境的因素,这是事故发生的基本原因。

在我们国家,事故调查分析原因时,主要依据国家标准《企业职工伤亡事故调

查分析规则》(CB/6442—1986)。在标准中对事故的直接原因、间接原因的分析有明确的规定。

在分析事故时,应从直接原因入手,逐步深入到间接原因,从而掌握事故的全部原因。再分清主次,进行责任分析。

事故调查人员应集中于导致事故发生的每一个事件,同样要集中于各个事件在事故发生过程中的先后顺序。事故类型对于事故调查人员也是十分重要的。

在事故原因分析时通常要明确以下内容:

- (1)在事故发生之前存在什么样的不正常。
- (2)不正常的状态是在哪儿发生的。
- (3)在什么时候首先注意到不正常的状态。
- (4)不正常状态是如何发生的。
- (5)事故为什么会发生。
- (6)事件发生的可能顺序以及可能的原因(直接原因、间接原因)
- (7)分析可选择的事件发生顺序。

#### (一)事故原因分析的基本步骤

在进行事故调查原因分析时,通常按照以下步骤进行分析:

1. 整理和阅读调查材料。

2. 分析伤害方式。按以下7项内容进行分析:

- (1)受伤部位;
- (2)受伤性质;
- (3)起因物;
- (4)致害物;
- (5)伤害方式;
- (6)不安全状态;
- (7)不安全行为。

3. 确定事故的直接原因。直接原因主要从两个方面来考虑:能量源和危险物质。

4. 确定事故的间接原因。间接原因也是从两个方面来考虑,即人的不安全行为和物的不安全状态。

(二)事故直接原因的分析

在国标《企业职工伤亡事故调查分析规则》(GB/6442—1986)中规定,属于下列情况者为直接原因:

1. 机械、物质或环境的不安全状态;
2. 人的不安全行为。

不安全的状态和不安全的行为在国标《企业职工伤亡事故分类标准》(GB/6441—1986)中有规定,具体如下。

1. 机械、物质或环境的不安全状态

(1)防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷

①无防护。

- a. 无防护罩;
- b. 无安全保险装置;
- c. 无报警装置;
- d. 无安全标志;
- e. 无护栏或护栏损坏;
- f. (电气)未接地;
- g. 绝缘不良;
- h. 局部通风机无消音系统、噪声大;
- i. 危房内作业;
- j. 未安装防止“跑车”的挡车器或挡车栏;
- k. 其他。

②防护不当。

- a. 防护罩未在适当位置;
- b. 防护装置调整不当;
- c. 坑道掘进、隧道开凿支撑不当;
- d. 防爆装置不当;
- e. 采伐、集材作业安全距离不够;
- f. 放炮作业隐蔽所有缺陷;
- g. 电气装置带电部分裸露;
- h. 其他。

(2)设备、设施、工具、附件有缺陷

①设计不当,结构不合安全要求

- a. 通道门遮挡视线;
- b. 制动装置有缺欠;
- c. 安全间距不够;
- d. 拦车网有缺欠;
- e. 工件有锋利毛刺、毛边;
- f. 设施上有锋利倒棱;
- g. 其他。

②强度不够。

- a. 机械强度不够;
- b. 绝缘强度不够;
- c. 起吊重物的绳索不合安全要求;
- d. 其他。

③设备在非正常状态下运行。

- a. 设备带“病”运转;
- b. 超负荷运转;
- c. 其他。

④维修、调整不良。

- a. 设备失修;
- b. 地面不平;
- c. 保养不当、设备失灵;
- d. 其他。

(3)个人防护用品用具——防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官具、听力护具、安全带、安全帽、安全鞋等缺少或有缺陷

①无个人防护用品、用具。

②所用的防护用品、用具不符合安全要求。

(4)生产(施工)场地环境不良

①照明光线不良。

- a. 照度不足;

- b. 作业场地烟雾尘弥漫视物不清；
  - c. 光线过强。
  - ②通风不良。
    - a. 无通风；
    - b. 通风系统效率低；
    - c. 电流短路；
    - d. 停电停风时爆破作业；
    - e. 瓦斯排放未达到安全浓度爆破作业；
    - f. 瓦斯超限；
    - g. 其他。
  - ③作业场所狭窄。
  - ④作业场地杂乱。
    - a. 工具、制品、材料堆放不安全；
    - b. 采伐时,未开“安全道”；
    - c. 迎门树、坐殿树、搭挂树未作处理；
    - d. 其他。
  - ⑤交通线路的配置不安全。
  - ⑥操作工序设计或配置不安全。
  - ⑦地面滑。
    - a. 地面有油或其他液体；
    - b. 冰雪覆盖；
    - c. 地面有其他易滑物。
  - ⑧贮存方法不安全。
  - ⑨环境温度、湿度不当。
2. 人的不安全状态
- ①操作错误,忽视安全,忽视警告：
    - a. 未经许可开动、关停、移动机器；
    - b. 开动、关停机器时未给信号；
    - c. 开关未锁紧,造成意外转动、通电或泄漏等；
    - d. 忘记关闭设备；

- e. 忽视警告标志、警告信号；
  - f. 操作错误(指按钮、阀门、扳手、把柄等的操作)；
  - g. 奔跑作业；
  - h. 供料或送料速度过快；
  - i. 机械超速运转；
  - j. 违章驾驶机动车；
  - k. 酒后作业；
  - l. 客货混载；
  - m. 冲压机作业时,手伸进冲压模；
  - n. 工件紧固不牢；
  - o. 用压缩空气吹铁屑；
  - p. 其他。
- ②造成安全装置失效：
- a. 拆除了安全装置；
  - b. 安全装置堵塞,失掉了作用；
  - c. 调整的错误造成安全装置失效；
  - d. 其他。
- ③使用不安全设备。
- a. 临时使用不牢固的设施；
  - b. 使用无安全装置的设备；
  - c. 其他。
- ④手代替工具操作。
- a. 用手代替手动工具；
  - b. 用手清除切屑；
  - c. 不用夹具固定、用手拿工件进行机加工。
- ⑤物体(指成品、半成品、材料、工具、切屑和生产用品等)存放不当。
- ⑥冒险进入危险场所。
- a. 冒险进入涵洞；
  - b. 接近漏料处(无安全设施)；
  - c. 采伐、集材、运材、装车时,未离危险区；

- d. 未经安全监察人员允许进入油罐或井中；
- e. 未“敲帮问顶”便开始作业；
- f. 冒进信号；
- g. 调车场超速上下车；
- h. 易燃易爆场所明火；
- i. 私自搭乘矿车；
- j. 在绞车道行走；
- k. 未及时瞭望；
- ⑦攀、坐不安全位置(如平台护栏、汽车挡板、吊车吊钩)。
- ⑧在起吊物下作业、停留。
- ⑨机器运转时加油、修理、检查、调整、焊接、清扫等工作。
- ⑩有分散注意力行为。
- ⑪在必须使用个人防护用品用具的作业或场合中,忽视其使用。
  - a. 未戴护目镜或面罩；
  - b. 未戴防护手套；
  - c. 未穿安全鞋；
  - d. 未戴安全帽；
  - e. 未佩戴呼吸护具；
  - f. 未佩戴安全带；
  - g. 未戴工作帽；
  - h. 其他。
- ⑫不安全装束。
  - a. 在有旋转零部件的设备旁作业穿过肥大服装；
  - b. 操纵带有旋转零部件的设备时戴手套；
  - c. 其他。
- ⑬对易燃、易爆等危险物品处理错误。

### (三)事故间接原因的分析

在国标《企业职工伤亡事故调查分析规则》(GB 6442—1986)中规定,属于下列情况者为间接原因:

1. 技术和设计上有缺陷——工业构件、建筑物、机械设备、仪器仪表、工艺流

程、操作方法、维修检验等的设计,施工和材料使用存在问题。

2. 教育培训不够,未经培训,缺乏或不懂安全操作技术知识。
3. 劳动组织不合理。
4. 对现场工作缺乏检查或指导错误。
5. 没有安全操作规程或不健全。
6. 没有或不认真实施事故防范措施,对事故隐患整改不力。
7. 其他。

## 第四章 安全生产事故的处理与整改措施

### 第一节 事故性质的认定

事故发生后,在进行事故调查的过程中,事故分析和性质的认定是很重要的一个方面。

#### 一、事故分析和性质认定的主要步骤

- (1)事故类型分析。
- (2)事故原因分析。
- (3)事故责任分析。
- (4)事故性质的认定。
- (5)事故经济损失分析。

在事故调查的过程中,通过对事故类型的分析和确定(参见第二章伤亡事故的分类)、事故原因的分析(包括直接原因和间接原因,参见第三章事故的原因分析)、事故责任的分析和确定(参见本章第二节)、事故性质的认定和事故经济损失的分析,能对一起事故的分析比较完整。

事故责任分析是在原因分析的基础上进行的,查清事故发生原因,是确定事故责任的依据。责任分析的目的在于使责任者吸取教训,改进工作。

对事故性质的认定可以依据国家法规和标准《企业职工伤亡事故调查分析规则》、《企业职工伤亡事故分类标准》、《企业职工伤亡事故报告和处理规定》、《特别重大事故调查程序暂行规定》等来评定。

#### 二、事故分析和性质认定应当注意的问题

1. 区分事故的性质,按事故的性质可分为责任事故和非责任事故。
2. 确定事故的责任者,根据事故调查所确定的事实,通过对事故原因(包括直接原因和间接原因)的分析,找出对应于这些原因的人及其与事件的关系,确定是

否属于事故责任者,按责任者与事故的关系分为:直接责任者、领导责任者。

3. 事故责任分析的步骤。

(1)按照事故调查确认的事实;

(2)按照有关组织管理(劳动组织、规程标准、规章制度、教育培训、操作方法)及生产技术因素(如规划设计、施工、安装、维护检修、生产指标),追究最初造成不安全状态(事故隐患)的责任;

(3)根据事故后果(性质轻重、损失大小)和责任者应负的责任以及认识态度(抢救和防止事故扩大的态度、对调查事故的态度和表现)提出处理意见。

## 第二节 事故责任的划分

在《中华人民共和国安全生产法》第十三条明确规定:“国家实行生产安全事故责任追究制度,依照本法和有关法律、法规的规定,追究生产安全事故责任人员的法律责任。”

一、事故责任分类

为了准确地实行处罚,必须根据事故调查所确认的事实,分清事故责任。

1. 直接责任者 指其行为与事故的发生有直接关系的人员。

2. 主要责任者 指对事故的发生起主要作用的人员。

有下列情况之一时,应由肇事者或有关人员负直接责任或主要责任:

(1)违章指挥或违章作业、冒险作业造成事故的;

(2)违反安全生产责任制和操作规程,造成伤亡事故的;

(3)违反劳动纪律、擅自开动机械设备或擅自更改、拆除、毁坏、挪用安全装置和设备,造成事故的。

3. 领导责任者 指对事故的发生负有领导责任的人员。

有下列情况之一时,有关领导应负领导责任:

(1)由于安全生产责任制、安全生产规章和操作规程不健全,职工无章可循,造成伤亡事故的;

(2)未按规定对职工进行安全教育和技术培训,或职工未经考试合格上岗操作造成伤亡事故的;

(3)机械设备超过检修期限或超负荷运行,或因设备有缺陷又不采取措施,造

成伤亡事故的；

(4)作业环境不安全,又未采取措施,造成伤亡事故的；

(5)新建、改建、扩建工程项目的尘毒治理和安全设施不与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用,造成伤亡事故的。

根据事故责任的大小,对事故责任者进行不同程度的处罚,处罚的形式有行政处罚、经济处罚和刑事处罚。

## 二、安全生产实行责任追究的基本规定

1.《安全生产法》第13条规定：“国家实行生产安全事故责任追究制度,依照本法和有关法律、法规的规定,追究生产安全事故责任人员的责任。”

2.《刑法》第134条规定：“工厂、矿山、林场、建筑企业或者其他企业、事业单位的职工,由于不服管理、违反规章制度,或者强令工人违章冒险作业,因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的,处三年以下有期徒刑或者拘役,情节特别恶劣的,处三年以上七年以下有期徒刑。”

3.《刑法》第397条规定：“国家机关工作人员滥用职权或者玩忽职守,致使公共财产、国家和人民利益遭受重大损失的,处三年以下有期徒刑或者拘役,情节特别严重的,处三年以上七年以下有期徒刑。本法另有规定的,依照规定执行。”

## 三、安全生产责任追究的具体规定

### 1.政府及其领导干部安全生产责任追究的主要规定

(1)国务院第302号令第2条规定：“地方人民政府主要领导人和政府有关部门正职负责人对下列特大安全事故的防范、发生,依照法律、行政法规和本规定的规定有失职、渎职情形或者负有领导责任的,依照本规定给予行政处分,构成玩忽职守罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。

①特大火灾事故；

②特大交通安全事故；

③特大建筑质量安全事故；

④民用爆炸物品和化学危险品特大安全事故；

⑤煤矿和其他矿山特大安全事故；

⑥锅炉、压力容器、压力管道和特种设备特大安全事故；

⑦其他特大安全事故。

地方人民政府和政府有关部门对特大安全事故的防范、发生直接负责的主管

人员和其他直接责任人员,比照本规定给予行政处分,构成玩忽职守罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。”

(2)国务院第302号令第14条规定:“市(地、州)、县(市、区)人民政府依照本规定应当履行职责而未履行,或者未按照规定的职责和程序履行,本地区发生特大安全事故的,对政府主要领导人,根据情节轻重,给予降级或者撤职的行政处分,构成玩忽职守罪的,依法追究刑事责任。”

“负责行政审批的政府部门或者机构、负责安全监督管理的政府有关部门,未依照本规定履行职责,发生特大安全事故的,对部门或者机构的正职负责人,根据情节轻重,给予撤职或者开除公职的行政处分。构成玩忽职守罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。”

(3)国务院第302号令第15条规定:“发生特大安全事故,社会影响特别恶劣或者性质特别严重的,由国务院对负有领导责任的省长、自治区主席、直辖市市长和国务院有关部门正职负责人给予行政处分。”

(4)国务院第302号令第16条规定:“特大安全事故发生后,有关县(市、区)、市(地、州)和省、自治区、直辖市人民政府及政府有关部门应当按照国家规定的程序和时限立即上报,不得隐瞒不报、谎报或者拖延报告,并应当配合、协助事故调查,不得以任何方式阻碍、干涉事故调查。”

特大安全事故发生后,有关地方人民政府及政府有关部门违反前款规定的,对政府主要领导人和政府部门正职负责人给予降级的行政处分。”

(5)《安全生产法》第92条规定:“有关地方人民政府、负有安全生产监督管理职责的部门,对生产安全事故隐瞒不报,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。”

(6)国务院第302号令第20条规定:“地方人民政府或者政府部门阻挠、干涉对特大安全事故有关责任人员追究行政责任的,对该地方人民政府主要领导人或者政府部门正职负责人,根据情节轻重,给予降级或者撤职的行政处分。”

(7)国务院第302号令第11条规定:“依法对涉及安全生产事项负责行政审批(包括批准、核准、许可、注册、认证、颁发证照、竣工验收等,下同)的政府部门或者机构,必须严格依照法律、法规和规章规定的安全条件和程序进行审查,不符合法律、法规和规章规定的安全条件,不得批准;不符合法律、法规和规章规定的安全条件,弄虚作假,骗取批准或者勾结串通行政审批工作人员取得批准的,负责行政审

批的政府部门或者机构除必须立即撤销原批准外,应当对弄虚作假骗取批准或者勾结串通行政审批工作人员的当事人依法给予行政处罚,构成行贿罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。

负责行政审批的政府部门或者机构违反前款规定,对不符合法规和规章规定的安全条件予以批准的,对部门或者机构的正职负责人,根据情节轻重,给予降级、撤职直至开除公职的行政处分,与当事人勾结串通的,应当开除公职,构成受贿罪、玩忽职守罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。”

(8)国务院第302号令第12条规定:“对依照本规定第十一条第一款的规定取得批准的单位和个人,负责行政审批的政府部门或者机构必须对其实施严格监督检查,发现不再具备安全条件,必须立即撤销原批准。

负责行政审批的政府部门或者机构违反前款规定,不对取得批准的单位和个人实施严格监督检查,或者发现其不再具备安全条件而不立即撤销原批准的,对部门或者机构的正职负责人,根据情节轻重,给予降级或者撤职的行政处分,构成受贿罪、玩忽职守罪或者其他罪的,依法追究刑事责任。”

(9)《安全生产法》第77条规定:“负有安全生产监督管理职责的部门的工作人员,有下列行为之一的,给予降级或者撤职的行政处分,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任:

①对不符合法定安全生产条件的涉及安全生产的事项予以批准或者验收通过的;

②发现未依法取得批准、验收的单位擅自从事有关活动或者接到举报后不予取缔或者不依法予以处理的;

③对已经依法取得批准的单位不履行监督管理职责,发现其不再具备安全生产条件而不撤销原批准或者发现安全生产违法行为不予查处的。”

(10)《安全生产法》第78条规定:“负有安全生产监督管理职责的部门,要求被审查、验收的单位购买其指定的安全设备、器材或者产品的,在对安全生产事项的审查、验收中收取费用的,由其上级机关或者监察机关责令改正。责令退还收取费用,情节严重的,对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分。”

(11)《安全生产法》第92条规定:“有关地方人民政府、负有安全生产监督管理职责的部门,对生产安全事故隐瞒不报、谎报或者拖延不报的,对直接负责的主

管人员和其他直接责任人员依法给予行政处分,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。”

(12)《宪法》第41条规定:“由于国家机关工作人员侵犯公民权利而受到损失的人,有依照法律规定取得赔偿的权利。”

## 2. 中介机构责任追究的主要规定

(1)《安全生产法》第79条规定:“承担安全评价、认证、检测、检验工作的机构,出具虚假证明,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任,尚不够刑事处罚的,没收违法所得,违法所得五千元以上的,并处违法所得二倍以上五倍以下的罚款,没有违法所得或违法所得不足五千元的,单处或者并处五千元以上二万元以下的罚款,对其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处五千元以上五万元以下的罚款,给他人造成损害的,与生产经营单位承担连带赔偿责任。”

对有前款违法行为的机构,撤销其相应的资格。

(2)《特种设备安全监察条例》第81条规定:“特种设备检验检测机构,有下列情形之一的,由特种设备安全监督管理部门处二万元以上十万元以下罚款,情节严重的,撤销其检验检测资格。”

①检验检测工作不符合安全技术规范的要求;

②聘用未经特种设备安全监督管理部门组织考核合格并取得检验检测人员证书的人员,从事相关检验检测工作的;

③在进行特种设备检验检测中,发现严重事故隐患,未及时告知特种设备使用单位,并立即向特种设备安全监督管理部报告的。”

(3)《职业病防治法》第74条规定:“职业病诊断鉴定委员会组成人员收受职业病诊断争议当事人的财物或者其他好处的,给予警告,没收收受的财物,可以并处三千元以上五万元以下的罚款,取消其担任职业病诊断鉴定委员会组成人员的资格,并从省、自治区、直辖市人民政府卫生行政部门设立的专家库中予以除名。”

## 3. 生产经营单位及负责人安全生产责任追究的主要规定

(1)《安全生产法》第80条规定:“生产经营单位的决策机构、主要负责人、个人经营的投资人不依照本法规定保证安全生产所必需的资金投入,致使生产经营单位不具备安全生产条件的,责令限期改正,提供必需的资金,逾期未改正的,责令生产经营单位停产停业整顿。

有前款违法行为,导致发生生产安全事故,构成犯罪的,依照刑法有关规定追

究刑事责任,尚不够刑事处罚的,对生产经营单位的主要负责人给予撤职处分,对个人经营的投资人处二万元以上二十万元以下的罚款。”

(2)《安全生产法》第81条规定:“生产经营的主要负责人未履行本法规定的安全生产管理职责的,责令限期改正;逾期未改正的,责令生产经营单位停产停业整顿。

生产经营单位的主要负责人有前款违法行为导致发生生产安全事故,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任;尚不够刑事处罚的,给予撤职处分或者处二万元以上二十万元以下的罚款。

生产经营单位的主要负责人依照前款规定受刑事处罚或者撤职处分的,自刑罚执行完毕或者受处分之日起,五年内不得担任任何生产经营单位的主要负责人。”

(3)《安全生产法》第82条规定:“生产经营单位有下列行为之一的,责令限期改正;逾期未改正的,责令停产停业整顿,可以并处二万元以下的罚款:

①未按照规定设立安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员;

②危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、建筑施工单位的主要负责人和安全生产管理人员未按照规定经考核合格的;

③未按照本法第21条、第22条的规定对从业人员进行安全生产教育和培训,或者未按照本法第36条的规定如实告知从业人员有关的安全生产事项的;

④特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得特种作业操作资格证书,上岗作业的。”

(4)《安全生产法》第83条规定:“生产经营单位有下列行为之一的,责令限期改正;逾期未改正的,责令停止建设或者停产停业整顿,可以并处五万元以下的罚款;造成严重后果,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任:

①矿山建设项目或者用于生产、储存危险物品的建设项目没有安全设施设计或者安全设施设计未按照规定报经有关部门审查同意的;

②矿山建设项目或者用于生产、储存危险物品的建设项目的施工单位未按照批准的安全设施设计施工的;

③矿山建设项目或者用于生产、储存危险物品的建设项目竣工投入生产或者使用前,安全设施未经验收合格的;

④未在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上设置明显的安全

警示标志的；

⑤安全设备的安装、使用、检测、改造和报废不符合国家标准或者行业标准的；

⑥未对安全设备进行经常性维护、保养和定期检测的；

⑦未为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品的；

⑧特种设备以及危险物品的容器、运输工具未取得专业资质的机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，投入使用的；

⑨使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备的。”

(5)《安全生产法》第84条规定：“未经依法批准，擅自生产、经营、储存危险物品的，责令停止违法行为或者予以关闭，没收违法所得，违法所得十万元以上的，并处违法所得一倍以上五倍以下的罚款，没有违法所得或者违法所得不足十万元的，单处或者并处二万元以上十万元以下的罚款；造成严重后果，构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。”

(6)《安全生产法》第85条规定：“生产经营单位有下列行为之一的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停产停业整顿，可以并处二万元以上十万元以下的罚款；造成严重后果，构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

①生产、经营、储存、使用危险物品，未建立专门安全管理制度、未采取可靠的安全措施或者不接受有关主管部门依法实施的监督管理的；

②对重大危险源未登记建档，或者未进行评估、监控，或者未制定应急预案的；

③进行爆破、吊装等危险作业，未安排专门管理人员进行现场安全管理的。”

(7)《安全生产法》第86条规定：“生产经营单位将生产经营项目、场所、设备发包或者出租给不具备安全生产条件或者相应资质的单位或者个人的，责令限期改正，没收违法所得，违法所得五万元以上的，并处违法所得一倍以上五倍以下的罚款；没有违法所得或者违法所得不足五万元，单处或者并处一万元以上五万元以下的罚款。导致发生生产安全事故给他人造成损害的，与承包方、承租方承担连带赔偿责任。

生产经营单位未与承包单位、承租单位签订专门的安全生产管理协议或者未在承包合同、租赁合同中明确各自的安全管理职责，或者未对承包单位、承租单位的安全生产统一协调、管理的，责令限期改正；逾期未改正的，责令停产停业整顿。”

(8)《安全生产法》第87条规定：“两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行可能危及对方安全生产的生产经营活动，未签订安全生产管理协议或者未指

定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调的,责令限期改正,逾期未改正的,责令停产停业。”

(9)《安全生产法》第88条规定:“生产经营单位有下列行为之一的,责令限期改正,逾期未改正的,责令停产停业整顿,造成严重后果,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任:

①生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库与员工宿舍在同一座建筑内,或者与员工宿舍的距离不符合安全要求的;

②生产经营场所和员工宿舍未设有符合紧急疏散需要、标志明显、保持畅通的出口,或者封闭、堵塞生产经营场所或者员工宿舍出口的。”

(10)《安全生产法》第89条规定:“生产经营单位与从业人员订立协议,免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任的,该协议无效;对生产经营单位的主要负责人、个人经营的投资人处二万元以上十万元以下的罚款。”

(11)《安全生产法》第91条规定:“生产经营单位主要负责人在本单位发生重大生产安全事故时,不立即组织抢救或者在事故调查处理期间擅离职守或者逃匿的,给予降职、撤职的处分,对逃匿的处十五日以下拘留,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。

生产经营单位主要负责人对生产安全事故隐瞒不报、谎报或者拖延不报的,依照前款规定处罚。”

(12)《安全生产法》第93条规定:“生产经营单位不具备本法和其他有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件,经停产停业整顿仍不具备安全生产条件的,予以关闭;有关部门应当依法吊销其有关证照。”

(13)《安全生产法》第95条规定:“生产经营单位发生生产安全事故造成人员伤亡、他人财产损失的,应当依法承担赔偿责任,拒不承担或者其负责人逃匿的,由人民法院依法强制执行。

生产安全事故的责任人未依法承担赔偿责任,经人民法院依法采取执行措施后,仍不能对受害人给予足额赔偿的,应当继续履行赔偿义务,受害人发现责任人有其他财产的,可以随时请求人民法院执行。”

#### 4. 从业人员安全生产责任追究的主要规定

(1)《安全生产法》第90条规定:“生产经营单位的从业人员不服从管理,违反

安全生产规章制度或者操作规程的,由生产经营单位给予批评教育,依照有关规章制度给予处分;造成重大事故,构成犯罪的,依照刑法有关规定追究刑事责任。”

(2)《企业职工奖惩条例》(1982年4月10日国务院发布,下同)第11条规定:“对于有下列行为之一的职工,经批评教育不改的,应当分别情况给予行政处分或者经济处罚:玩忽职守,违反技术操作规程和安全规程,或者违章指挥,造成事故,使人民生命、财产遭受损失的。职工有上述行为,情节严重,触犯刑律的,由司法机关依法惩处。”

(3)《企业职工奖惩条例》第12条规定:“对职工的行政处分分为:警告、记过、记大过、降级、撤职、留用察看、开除。在给予上述行政处分的同时,可以给予一次性罚款。”

(4)《企业职工奖惩条例》第14条规定:“对职工给予留用察看处分,察看期限为一至二年,留用察看期间停发工资,发给生活费。生活费标准应低于本人原工资,由企业根据情况确定。留用察看期满以后,表现好的,恢复为正式职工,重新评定工资;表现不好的,予以开除。”

(5)《企业职工奖惩条例》第15条规定:“对于受到撤职处分的职工,必要的时候,可以同时降低其工资级别。

给予职工降级的处分,降级的幅度一般为一级,最多不要超过两级。”

(6)《企业职工奖惩条例》第16条规定:“对职工罚款的金额由企业决定,一般不要超过本人月标准工资的20%。”

(7)《企业职工奖惩条例》第17条规定:“对于有第11条第(3)项的职工,应责令其赔偿经济损失。赔偿经济损失的金额,由企业根据具体情况确定,从职工本人的工资中扣除,但每月扣除的金额一般不要超过本人月标准工资的20%。如果能够迅速改正错误,表现良好的,赔偿金额可以酌情减少。”

#### 四、事故调查处理的原则

事故调查处理是一项政策性、专业性、技术性强,涉及面广,严肃认真的行政执法工作,《安全生产法》第73条对事故调查处理的原则和要求作出严格的规定,并授权国务院制定具体的事故调查处理办法。

事故调查处理的目的是不完全是为了处罚肇事单位,追究事故责任人的责任,处理事故当事人,其主要目的是通过对事故的调查,查清事故发生的经过,科学分析事故原因,找出发生事故的内外关系,总结事故发生的教训和规律,提出有针对性

的措施,防止类似事故的再度发生,以警示后人。这是事故调查处理的真正目的,也是事故调查处理的重要意义所在。目前,一些安全生产监督管理部门的安全生产监督管理人员,特别是有些安全生产监察员对事故调查处理的目的理解不十分清楚,认为安全生产监督管理部门搞事故调查处理就是为了处理人,这是十分片面的和错误的。产生这种认识的原因是多方面的,有主观方面的原因,也有客观方面的原因。主观方面,对安全生产的重要性、必要性认识不够,存在地方保护主义和部门保护主义;客观方面,对事故调查处理的目的和意义宣传不够,重处理,轻监督,重对责任人处分的宣传,轻事故原因、事故教训和防范措施的宣传。这是多年来在事故调查处理及其宣传教育方面的一个误区,需要广大安全生产监督管理部门认真总结、思考,并加以改进。

事故调查与事故处理,是两个相对独立而又密切联系的工作。事故调查的任务,主要是查明事故发生的原因和性质,分清事故的责任,提出防范类似事故的措施;事故处理的任务,主要是根据事故调查的结论,对照国家有关法律、法规,对事故责任人进行处理,落实防范事故重复发生的措施,实现贯彻“四不放过”的原则要求。所以,事故调查是事故处理的前提和基础,事故处理是事故调查目的之实现和落实。

事故调查处理,是事故预防工作的延伸。对事故不依法进行调查处理,一切事故预防的责任制就很难坚持执行。安全生产事故是客观存在的。要搞清事故的真相,唯一的办法是客观、公正地调查。坚持重证据,重调查研究,没有调查就没有发言权。只有通过调查分析,在充分掌握事故发生和发展过程中大量事实依据的基础上,才能进行严密、科学的逻辑推理、鉴定和确认,正确认识并找出导致事故发生诸多因素的内在联系和因果关系,从而才能最终做出事故原因、性质和责任的正确结论。

##### 1. 事故调查处理的原则

根据《安全生产法》第73条的规定,事故调查处理应当遵守以下原则:

(1)实事求是、尊重科学的原则。对事故的调查处理就是执法办案。它不仅要揭示事故发生的内外原因,找出事故发生的机理,研究事故发生的规律,制定预防事故重复发生的措施,作出事故性质和事故责任的认定,依法依责对有关责任人进行处理,而且据此为政府加强安全生产、防范重特大事故、实施宏观调控政策和对策提供科学的依据。这一切都源于事故调查的结论。差以毫厘,谬之千里。事故

的结论正确与否,对后续工作的影响非常重大。因此,事故调查处理必须以事实为依据,以法律为准绳,严肃认真地对待,不得有丝毫的疏漏。

(2)“四不放过”的原则。即事故原因没有查清楚不放过,事故责任者没有受到处理不放过,群众没有受到教育不放过,防范措施没有落实不放过。这四条原则互相联系,相辅相成,成为一个预防事故再次发生的防范系统。

(3)公正、公开的原则。公正,就是实事求是,以事实为依据,以法律为准绳,既不准包庇事故责任人,也不得借机对事故责任人打击报复。更不得冤枉无辜;公开,就是对事故调查处理的结果要在一定范围内公开。它的作用主要有三点:一是能引起全社会对安全生产工作的重视;二是能使较大范围的干部群众吸取事故的教训;三是挽回事故的影响。

(4)分级管辖的原则。事故的调查处理是依照事故的分类级别来进行的。根据目前我国有关法律、法规的规定,事故调查和处理分别依据《特别重大事故调查程序暂行规定》(国务院 34 号令)和《企业职工伤亡事故报告和处理规定》(国务院 75 号令)进行。

## 2. 事故调查处理的分工规定

(1)轻伤、重伤事故,由企业负责人或指定人员组织生产、技术、安全等有关人员及工会成员参加的事故调查组进行调查。

对一次重伤 3 人以上(含 3 人)的重伤事故,安全生产监督综合管理部门视情况进行调查。

(2)一般死亡事故,由企业主管部门会同企业所在地设区的市(或者相当于设区的市一级)安全生产监督综合管理部门、纪检监察部门、公安部门、工会组成事故调查组,进行调查。县(区)等以下企业发生死亡事故,地市一级安全生产监督综合管理部门可视情况,委托县(市)一级安全生产监督综合管理部门参加事故调查。

上级安全生产监督综合管理部门委托下级安全生产监督综合管理部门参加调查时,原则上是委派下一级。

(3)重大死亡事故,按照企业的隶属关系由省、自治区、直辖市企业主管部门或者国务院有关主管部门会同同级安全生产监督综合管理部门、公安部门、纪检监察部门、工会组成事故调查组,进行调查。对一次死亡 3 人以上事故,省安全生产监督综合管理部门和有关部门可授权市(地)安全生产监督管理部门和有关部门调查,报省级安全生产监督管理部门批复结案。

(4)特别重大事故,按照事故发生单位的隶属关系,由省、自治区、直辖市人民政府参与,国家安全生产监督管理局会同行业有关主管部门成立特大事故调查组,负责事故的调查工作。国务院认为应由国务院调查的特大事故,由国务院或者国务院授权的部门组织成立国务院特大事故调查组。

(5)按照规定参加调查组的单位,因故不能参加事故调查时,已组成的调查组可继续进行调查工作。

(6)对重大死亡事故的调查,可邀请有关部门的专家参加。聘请有关方面的专家组成专家组,参与重大伤亡事故调查,提供技术支持。

### 3. 事故教训分析

一般来讲,事故教训应当从以下几个方面来考虑:

- (1)是否贯彻落实了有关的安全生产的法律、法规和技术标准。
- (2)是否制定了比较完善的安全管理制度。
- (3)是否制定了合理的安全技术防范措施。
- (4)安全管理制度和技术防范措施执行是否到位。
- (5)安全培训教育和宣传及贯彻是否到位,职工的安全意识是否到位。
- (6)有关部门的执法力度是否到位。
- (7)企业负责人是否重视安全生产工作。
- (8)是否存在官僚和腐败现象,因而造成了事故的发生。
- (9)是否落实了有关“三同时”的要求。
- (10)是否有合理有效的事故应急救援预案。

## 第三节 整改措施

整改措施,也称安全对策措施,即针对发生事故的原因、性质、类别采取相应的安全对策。

### 一、制定安全整改对策措施应遵循的原则

在制定安全整改对策措施时,应遵守的原则,可以参照第一章预防事故的对策措施的基本原则部分,此处不再叙述。

### 二、安全技术整改措施

针对不同的事故及其原因采取相应的安全技术整改措施。

### (一)防火防爆技术措施

引发火灾、爆炸事故的因素很多,一旦发生事故,后果极其严重。为了确保安全生产,首先必须做好预防工作,消除可能引起燃烧爆炸的危险因素。从理论上讲,使可燃物质不处于危险状态或者消除一切着火源,这两项措施,只要控制其一,就可以防止火灾和化学爆炸事故的发生。但在实践中,由于生产条件的限制或某些不可控因素的影响,仅采取一种措施是不够的,往往需要采取多方面的措施,以提高生产过程的安全程度。另外,还应考虑其他辅助措施,以便在万一发生火灾爆炸事故时,减少危害的程度,将损失降到最低限度,这些都是在防火防爆工作中必须全面考虑的问题。

#### 1. 防止可燃可爆系统的形成

防止可燃物质、助燃物质(空气、强氧化剂)、引燃能源(明火、撞击、炽热物体、化学反应热等)同时存在,防止可燃物质、助燃物质混合形成的爆炸性混合物(在爆炸极限范围内)与引燃能源同时存在。

为防止可燃物与空气或其他氧化剂作用形成危险状态,在生产过程中,首先应加强对可燃物的管理和控制,利用不燃或难燃物料取代可燃物料,不使可燃物料泄漏和聚集形成爆炸性混合物;其次是防止空气和其他氧化性物质进入设备内或防止泄漏的可燃物料与空气混合。

(1)取代或控制用量。

(2)加强密闭。

(3)通风排气。

(4)惰性化。

#### 2. 消除、控制引燃能源

为预防火灾及爆炸灾害,对点火源进行控制是避免燃烧三要素同时存在的一个重要措施。引起火灾爆炸事故的能源主要有明火、高温表面、摩擦和撞击、绝热压缩、化学反应热、电气火花、静电火花、雷击和光热射线等。

在有火灾爆炸危险的生产场所,对下列着火源应引起充分的注意,并采取严格的控制措施:

(1)明火和高温表面。

(2)摩擦与撞击。

(3)电气火花。

## (二)电气安全技术措施

为防止人体直接、间接和跨步电压触电(电击、电伤),应采取以下措施:

### 1. 接零、接地保护系统

按电源系统中性点是否接地,分别采用保护接零系统或保护接地系统。在建设项目中,中性点接地的低压电网应优先采用 TN - S ,TN - C - S 保护系统。

### 2. 漏电保护

按《漏电保护器安装和运行》(GB/13955 - 1992)的要求,在电源中性点直接接地的 TN ,IT 保护系统中,在规定的设备、场所范围内必须安装漏电保护器(部分标准称为漏电流动作保护器、剩余电流动作保护器)和实现漏电保护器的分级保护。一旦发生漏电,切断电源时会造成事故和重大经济损失的装置和场所,应安装报警式漏电保护器。

### 3. 绝缘

根据环境条件(潮湿、高温、有导电性粉尘、腐蚀性气体、金属占有系数大的工作环境,如机加工、铆工、电炉电极加工、锻工、铸工、酸洗、电镀、漂染车间和水泵房、空压站、锅炉房等场所)选用加强绝缘或双重绝缘(Ⅱ类)的电动工具、设备和导线;采用绝缘防护用品(绝缘手套、绝缘鞋、绝缘垫等)、选用不导电环境(地面、墙面均用不导电材料制成),上述设备和环境均不得有保护接零或保护接地装置。

### 4. 电气隔离

采用原、副边电压相等的隔离变压器实现工作回路与其他回路电气上的隔离。在隔离变压器的副边构成一个不接地隔离回路(工作回路),可阻断在副边工作的人员单相触电时电击电流的通路。

隔离变压器的原、副边间应有加强绝缘,副边回路不得与其他电气回路、大地、保护接零(地)线有任何连接;应保证隔离回路(副边)电压  $U \leq 500$  V、线路长度  $L \leq 200$  m,且副边电压与线路长度的乘积  $U \cdot L \leq 100000$  Vm,副边回路较长时,还应装设绝缘监测装置,隔离回路带有多台用电设备时,各设备金属外壳间应采取等电位连接措施,所用的插座应带有供等电位连接的专用插孔。

### 5. 安全电压(或称安全特低电压)

直流电源采用低于 120V 的电源。

交流电源用专门的安全隔离变压器(或具有同等隔离能力的发电机、独立绕组的变流器、电子装置等)提供安全电压电源(42V,36V,24V,12V,6V),并使用Ⅲ类

设备、电动工具和灯具。应根据作业环境和条件选择工频安全电压额定值(即在潮湿、狭窄的金属容器、隧道、矿井等工作的环境,宜采用 12V 安全电压)。

用于安全电压电路的插销、插座应使用专用的插销、插座,不得带有接零或接地插头和插孔,安全电压电源的原、副边均应装设熔断器作短路保护。

当电气设备采用 24V 以上安全电压时,必须采取防止直接接触带电体的保护措施。

## 6. 屏护和安全距离

(1)屏护包括屏蔽和障碍,是指能防止人体有意、无意触及或过分接近带电体的遮栏、护罩、护盖、箱匣等装置,是将带电部位与外界隔离,防止人体误入带电间隔的简单、有效的安全装置。例如:开关盒、母线护网、高压设备的围栏、变配电设备的遮栏等。

金属屏护装置必须接零或接地。屏护的高度、最小安全距离、网眼直径和栅栏间距离应满足(防护屏安全要求)(CB/8197 - 1987)中的规定。

屏护上应根据屏护对象特征挂有警示标志,必要时还应设置声、光报警信号和连锁保护装置,当人体越过屏护装置接近带电体时,声、光报警且被屏护的带电体自动断电。

(2)安全距离是指有关规程明确规定的、必须保持的带电部位与地面、建筑物、人体、其他设备、其他带电体、管道之间的最小电气安全空间距离。安全距离的大小取决于电压的高低、设备的类型和安装方式等因素,设计时必须严格遵守安全距离规定;当无法达到安全距离时,还应采取其他安全技术措施。

## 7. 联锁保护

设置防止误操作、误入带电间隔等造成触电事故的安全联锁保护装置。例如:变电所的程序操作控制锁、双电源的自动切换联锁保护装置、打开高压危险设备屏护时的报警和带电装置自动断电保护装置、电焊机空载断电或降低空载电压装置等。

## (三)机械伤害防护措施

### 1. 采用本质安全技术

(1)避免锐边、尖角和凸出部分。在不影响预定使用功能的前提下,机械设备及其零部件应尽量避免设计成会引起损伤的锐边、尖角以及粗糙的、凸凹不平的表面和较突出的部分。金属薄片的棱边应倒钝、折边或修圆,可能引起刮伤的开口端

应包覆。

(2)安全距离的原则。利用安全距离防止人体触及危险部位或进入危险区,是减小或消除机械风险的一种方法。在规定安全距离时,必须考虑使用机器时可能出现的各种状态、有关人体的测量数据、技术和应用等因素。

(3)限制有关因素的物理量。在不影响使用功能的情况下,根据各类机械的不同特点,限制某些可能引起危险的物理量值来减小危险。例如,将操纵力限制到最低值,使操作件不会因破坏而产生机械危险;限制运动件的质量或速度,以减小运动件的动能;限制噪声和振动等。

(4)使用本质安全工艺过程和动力源。对预定在爆炸环境中使用的机器,应采用全气动或全液压控制系统和操纵机构,或“本质安全”电气装置,也可采用电压低于“功能特低电压”的电源,以及在机器的液压装置中使用阻燃和无毒液体。

## 2. 限制机械应力

机械选用材料的性能数据、设计规程、计算方法和试验规则,都应该符合机械设计与制造的专业标准或规范的要求,使零件的机械应力不超过许用值,保证安全系数,以防止由于零件应力过大而被破坏或失效,避免故障或事故的发生;同时,通过控制连接、受力和运动状态来限制应力。

## 3. 材料和物质的安全性

用以制造机器的材料、燃料和加工材料在使用期间不得危及面临人员的安全或健康。

## 4. 履行安全人机工程学原则

在机械设计中,通过合理分配人机功能、适应人体特性、人机界面设计、作业空间的布置等方面履行安全人机工程学原则,提高机器的操作性能和可靠性,使操作者的体力消耗和心理压力尽量降到最低,从而减小操作差错。

## 5. 设计控制系统的安全原则

机械在使用过程中典型的危险工况有意外启动、速度变化失控、运动不能停止、运动机器零件或工件飞出、安全装置的功能受阻等。控制系统的设计应考虑各种作业的操作模式或采用故障显示装置,使操作者可以安全进行干预的措施,并遵循以下原则和方法:

(1)机构启动及变速的实现方式。机构的启动或加速运动应通过施加或增大电压或流体压力去实现,若采用二进制逻辑元件,应通过由“0”状态到“1”状态去

实现,相反,停机或降速应通过去除或降低电压或流体压力去实现,若采用二进制逻辑元件,应通过“1”状态到“0”状态去实现。

(2)重新启动的原则。动力中断后重新接通时,如果机器自发启动会产生危险,应采取措施,使动力重新接通时机器不会自行启动,只有再次操作启动装置机器才能运转。

(3)零部件的可靠性。这应作为安全功能完备性的基础,使用的零部件应能承受在预定使用条件下的各种干扰和应力,不会因失效而使机器产生危险的误动作。

(4)定向失效模式。这是指部件或系统主要失效模式是预先已知的,而且只要失效总是这些部件或系统,就可以事先针对其失效模式采取相应的预防措施。

(5)关键件的加倍(或冗余)。控制系统的关键零部件可以通过备份的方法,即当一个零部件万一失效,用备份件接替以实现预定功能。当与自动监控相结合时,自动监控应采用不同的设计工艺,以避免共因失效。

(6)自动监控。自动监控的功能是保证当部件或元件执行其功能的能力减弱或加工条件变化而产生危险时,以下安全措施开始起作用:停止危险过程、防止故障停机后自行再启动、触发报警器。

(7)可重编程序控制系统中安全功能的保护。在关键的安全控制系统中,应注意采取可靠措施,防止储存程序被有意或无意改变。可能的话,应采用故障检验系统来检查由于改变程序而引起的差错。

## 6. 安全防护措施

安全防护是通过采用安全装置、防护装置或其他手段,对一些机械危险进行预防的安全技术措施,其目的是防止机器在运行时产生各种对人员的接触伤害。防护装置和安全装置有时也统称为安全防护装置。安全防护的重点是机械的传动部分、操作区、高处作业区、机械的其他运动部分、移动机械的移动区域,以及某些机器由于特殊危险形式需要采取的特殊防护等。采用何种手段防护,应根据对具体机器进行风险评价的结果来决定。

安全防护装置必须满足与其保护功能相适应的安全技术要求,其基本安全要求如下:

(1)结构的形式和布局设计合理,具有切实的保护功能,以确保人体不受到伤害。

(2)结构要坚固耐用,不易损坏,安装可靠,不易拆卸。

(3)装置表面应光滑、无尖棱利角,不增加任何附加危险,不应成为新的危险源。

(4)装置不容易被绕过或避开,不应出现漏保护区。

(5)满足安全距离的要求,使人体各部位(特别是手或脚)无法接触危险。

(6)不影响正常操作,不得与机械的任何可动零部件接触,对人的视线障碍最小。

(7)便于检查和修理。

#### (四)起重作业的安全对策措施

起重吊装作业潜在的危險性是物体打击。如果吊装的物体是易燃、易爆、有毒、腐蚀性强的物料,若吊索吊具意外断裂、吊钩损坏或违反操作规程等发生吊物坠落,除有可能直接伤人外,还会将盛装易燃、易爆、有毒、腐蚀性强的物件包装损坏,介质流散出来,造成污染,甚至会发生火灾、爆炸、腐蚀、中毒等事故。起重设备在检查、检修过程中,存在着触电、高处坠落、机械伤害等危险性,汽车吊在行驶过程中存在着引发交通事故的潜在危险性。

#### (五)厂内运输安全对策措施

1. 着重就铁路、道路线路与建筑物、设备、大门边缘、电力线、管道等的安全距离和安全标志、信号、人行通道(含跨线地道、天桥)、防护栏杆,以及车辆、道口、装卸方式等方面的安全设施提出对策措施。

2. 根据《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB/4387 - 1994)、《工业企业铁路道口安全标准》(GB/6386 - 1986)、《机动工业车辆安全规范》(GB/10827 - 1989)和各行业有关标准的要求,提出其他对策措施。

3. 化学危险品贮运安全对策措施。

(1)危险货物包装应按《危险货物包装标志》(GB/190 - 1990)设标志;

(2)危险货物包装运输应按《危险货物运输包装通用技术条件》(GB/12463 - 1990)执行;

(3)应按《化学危险品标签编写导则》(GB/T15258 - 1994)编写危险化学品标签;

(4)应按《常用化学危险品贮存通则》(GB/15603 - 1995)对上述物质进行妥善贮存,加强管理;

(5)应按《危险化学品安全技术说明书编写规定》(GB/16483 - 1996)编写危

危险化学品安全技术说明书,内容包括标识、成分及理化特性、燃烧爆炸危险特性、毒性及健康危害性、急救、防护措施、包装与储运、泄漏处理与废弃等八大部分。化学危险品的作业场所、管理及使用应遵照《危险化学品安全技术说明书编写规定》(GB/16483 - 1996)的附录 1 至附录 4 执行;

(6)根据国务院第 344 号令《危险化学品安全管理条例》,危险化学品必须储存在专用仓库内,储存方式、方法与储存数量必须符合国家标准,并由专人管理。危险化学品出入库,必须进行检查登记。库存危险化学品应当定期检查。例如,氰化物等剧毒化学品必须在专用仓库内单独存放,实行双人收发、保管制度。储存单位应当将储存氰化物的数量、地点以及管理人员的情况,报当地公安部门和负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门备案。

危险化学品专用仓库,应当符合国家标准对安全、消防的要求,设置明显标志。危险化学品专用仓库的储存设备和安全设施应当定期检测。

### 三、安全管理整改措施

与安全技术对策措施处于同一层面上的安全管理对策措施,其在企业的安全生产工作中与前者起着同等重要的作用。如果将安全技术对策措施比做计算机系统内的硬件设施,那么安全管理对策措施则是保证硬件正常发挥作用的软件。安全管理对策措施通过一系列管理手段将企业的安全生产工作整合、完善、优化,将人、机、物、环境等涉及安全生产工作的各个环节有机地结合起来,保证企业生产经营活动在安全健康的前提下正常开展,使安全技术对策措施发挥最大的作用。

#### 1. 建立安全管理制度

《中华人民共和国安全生产法》第四条“生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规,加强安全生产管理,建立、健全安全生产责任制度,完善安全生产条件,确保安全生产”。

例如:依据企业的自身特点,应建立《安全生产总则》、《安全生产守则》、《“三同时”管理制度》等指导性安全管理文件,制定《安全生产责任制》、《工艺技术安全生产规程》、《安全操作规程》;明确各级人员的安全生产岗位责任制,对日常安全管理工作,应建立相应的《安全检查制度》、《安全生产巡视制度》、《安全生产交接班制度》、《安全监督制度》、《安全生产确认制》、《安全生产奖惩制度》、《有毒有害作业管理制度》、《劳保用品管理制度》、《厂内交通运输安全管理条例》等管理制度,对工伤事故应建立《伤亡事故管理制度》、《伤亡事故责任者处理规定》、《职业

病报告处理制度》等制度 ;对设备、工机具等应建立《特种设备管理责任制度》、《危险设备管理制度》、《手持电动工具管理制度》、《吊索吊具安全管理规程》、《蒸汽锅炉、压力容器管理细则》等制度。

### 2. 建立并完善生产经营单位的安全生产组织机构和人员配置

保证各类安全生产管理制度能认真贯彻执行 ,各项安全生产责任制能落实到人。明确各级第一负责人为安全生产第一责任人。

《安全生产法》第十九条规定 :矿山、建筑施工单位和危险物品的生产、经营、储存单位 ,应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。

前款规定以外的其他生产经营单位 ,从业人员超过 300 人的 ,应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员 ;从业人员在 300 人以下的 ,应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员 ,或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务。

国家安全生产监督管理局颁布的安监管管二字[2003 ]38 号文《危险化学品经营单位安全评价导则》内容规定 ,危险化学品经营单位应有安全管理机构或者配备专职安全管理人员 ;从业人员在 10 人以下的 ,有专职或兼职安全管理人员 ;个体工商户可委托具有国家规定资格的人员提供安全管理服务。

中、小型生产经营单位可根据上述两条规定的精神 ,结合本单位的特点确定安全管理机构的设置和人员配置模式。

在落实安全生产管理机构和人员配置后 ,还需建立各级机构和人员安全生产责任制。

各级人员安全职责包括单位负责人及其副手、总工程师(或技术总负责人)、车间主任(或部门负责人)、工段长、班组长、车间(或部门)安全员、班组安全员、作业工人的安全职责。

### 3. 建立健全生产经营单位安全生产投入的长效保障机制

从资金和设施装备等物质方面保障安全生产工作正常进行 ,也是安全管理对策措施的一项内容。《安全生产法》第 18 条规定 :生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入 ,由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证 ,并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。第 24 条规定 :生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施 ,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施

投资应当纳入建设项目概算。

建设项目在可行性研究阶段和初步设计阶段都应该考虑投入用于安全生产的专项资金的预算。生产经营单位在日常运行过程中应该安排用于安全生产的专项资金,进行安全生产方面的技术改造,增添安全设施和防护设备以及个体防护用品,配备安全卫生管理、检查、事故调查分析、检测检验的用房和检查、检测、通信、录像、照相、微机、车辆等设施、设备,根据生产特点,适应事故应急预案措施的需要,配备必要的训练、急救、抢险的设备、设施,以及安全卫生管理需要的其他设备、设施,配备安全卫生培训、教育(含电化教育)设备和场所。设计单位和生产单位应根据安全管理的需要,配备必要的人员和管理、检查、检测、培训教育和应急救援仪器设备和设施,如设置卫生室并配置相应的急救药品,高温作业需要设置有空调的休息室,化工装置有的需要设置相应的防毒面具、淋洗、洗眼器等。

#### 四、安全培训和教育

生产经营单位的安全培训和教育工作分三个层面进行。

1. 单位主要负责人和安全生产管理人员的安全培训教育,侧重面为国家有关安全生产的法律法规、行政规章和各种技术标准、规范,了解企业安全生产管理的基本脉络,掌握对整个企业进行安全生产管理的能力,取得安全管理岗位的资格证书。

2. 从业人员的安全培训教育在于了解安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能。

3. 特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得特种作业操作资格证书。要选拔具有一定文化程度、操作技能、身体健康和心理素质好的人员从事相关工作,并定期进行考察、考核、调整。重大危险岗位作业人员还需要进行专门的安全技术训练,有条件的单位最好能对该类作业人员进行身体素质、心理素质、技术素质和职业道德素质的测定,避免由于作业人员先天性素质缺陷而造成安全隐患。

对作业人员要加强职业培训、教育,使作业人员具有高度的安全责任心、缜密的态度,并且要熟悉相应的业务,有熟练的操作技能,具备有关物料、设备、设施、防止工艺参数变动及泄漏等的危险、危害知识和应急处理能力,有预防火灾、爆炸、中毒等事故和职业危害的知识和能力,在紧急情况下能采取正确的应急方法,事故发生时有自救、互救能力。

加强对新职工的安全教育、专业培训和考核,新进人员必须经过严格的三级安全教育和专业培训,并经考试合格后方可上岗。对转岗、复工人员应参照新职工的办法进行培训和考试。对职工每年至少进行两次安全技术培训和考核。

## 第四节 典型事故案例分析

### 案例1 铸造混砂机死亡事故

#### 一、事故经过

某工厂铸造车间配砂组老工人张某,经常早上提前上班检修混砂机内舱,以保证上班时间正常运行。X年X月X日07:20,张某来到车间打开混砂机舱门,没有在混砂机的电源开关处挂上“有人工作禁止合闸”的警告牌便进入机内检修。他怕舱门开大了影响他人行走,便将舱门带到仅留有150mm缝隙。07:50左右,本组配砂工人李某上班后,没有预先检查一下机内是否有人工作,便随意将舱门推上,顺手开动混砂机试车,当听到机内有人喊叫时,大惊失色,立即停机,但滚轮在惯性作用下继续转动,混砂机停稳后,李某与刚上班的其他职工将张某救出,张某头部流血不止,事故发生后车间领导立即上报,07:55工厂卫生所医务人员闻讯立即赶到现场,对张某做了止血包扎,随车立即将张某送往医院救治,但由于头部受伤严重,经抢救无效于08:40死亡。

#### 二、事故原因

(1)张某进入混砂机内检修,未挂“有人工作禁止合闸”警告牌,是事故的主要原因。

(2)配砂工人李某试车前,没有预先检查机内是否有人就推上舱门,致使混砂机的舱门连锁开关安全装置失效,随后又启动混砂机,是发生这次事故的直接原因。

(3)车间领导对配砂工人的安全教育不够,执行“挂警告牌、并有人监护,不准一人独自作业”的制度不严格,职工安全意识淡薄,操作程序失控,存在随意性。

#### 三、事故责任划分和处理

1. 张某在检修混砂机内舱前,未挂“有人工作禁止合闸”的警告牌,也没有找人监护,就独自进入机舱内检修,严重违反了《检修混砂机安全技术操作规程》第三条“检修混砂机内舱时,必须关闭电源、打开舱门、在电源开关处悬挂‘有人工作禁止

合闸'警告牌,并有专人监护。不准一人独自操作"的规定,属于严重违章操作,应对事故负主要责任。鉴于张某已经死亡,对其免于处罚。

2. 配砂工人李某安全意识淡薄,上班进入工作岗位后,看到混砂机舱门未关严,理应想到舱内有人,进行检查,他非但未进行预先检查,反而顺手将舱门推上,导致舱门连锁安全装置失效,随后又开启混砂机,造成事故发生,是事故的直接责任者。根据当地《安全生产事故责任处罚条例》、工厂《安全生产管理考核规定》,对李某给予开除厂籍留厂察看一年,罚款300元,停发工资,每月发给生活费500元的处罚。

3. 此事故的发生表明车间安全管理不严,职工有章不循。虽然职工工作责任心较强,但对安全存在随意性,导致违章作业,车间主任刘某应负主要领导责任。给予行政警告处分,罚款300元,扣发3个月奖金。

4. 混砂组长郭某对老师傅爱面子,安全教育不够深入,班组安全管理不到位,应负管理责任,对其扣发当月奖金。

5. 车间安全技术员叶某,负责车间安全生产监督管理,这次事故反映出其安全监督管理有所失职,也负有一定的管理责任,扣发当月奖金。

#### 四、事故整改措施

##### 1. 组织措施

(1) 召开全厂中层以上领导干部事故现场会,举一反三吸取教训,开展全厂性“杜绝三违”活动,纠正侥幸心理,杜绝违章行为,增强职工的安全意识和自我保护能力。

(2) 建立“加班、值班人员安全教育程序”。以人为本,控制和管理好加班、值班人员在非常规作业中的人身安全。

(3) 充实《检修混砂机安全技术操作规程》内容,在进入混砂机内工作时,除了切断电源挂上“有人工作禁止合闸”警告牌外,必须请电工取下保险丝由进入机内的检修人员随身保管,并派人在机外监护,防止事故发生。

##### 2. 技术措施

(1) 车间技术股组织对所有混砂机的门机连锁安全控制装置进行检查,保证其灵敏可靠。

(2) 对混砂机舱门进行改造,加装限制关门机构,由进入机舱维修者控制,否则不能将舱门关闭,保证连锁开关的有效性。

## 案例2 钢水外泄爆炸事故

### 一、事故经过

某年X月X日00:20,某钢铁集团所属炼钢股份公司炼钢车间一号转炉出第1炉钢。该车间清渣班长陈某到钢包房把一号钢包车开到吹氩处吹氩。00:30,陈把钢包车开到起吊位置,天车工刘某驾驶着3号80t天车落钩挂包(双钩)准备运到4号连铸机进行铸钢。陈站在钢包东侧(正确位置应站在钢包5m处)进行指挥挂包。陈看到东侧钩挂好后,以为西侧钩也挂好了,就吹哨明示起吊。天车工听到起吊哨声后开始起吊。开车后由1号炉方向向4号车行驶约8m后,班长指吊工陈某发现天车西侧挂钩没有挂到位,钩尖顶在钢包耳轴中间,钢包倾斜随时都有滑落坠包的危险,陈立即吹哨示意落包。在2号烘烤器工作的清渣工、吹氩工听到陈的哨声后也发现天车西侧钩没挂好,便一同与陈追着天车喊停车,并对在天车下滑板作业场地1号包坑作业的滑板工施某等人及在3号包坑作业的山东某耐火材料公司的滑板工卢某等人喊“快跑,钩没挂上!”(每坑相距5m)。当天车行驶到三号包坑上方时,天车工刘某听到地面多人的喊声,立即停车。在急刹车的惯性作用下,西侧顶在钢包耳轴的吊钩脱离钢包轴,钢包严重倾斜(钢包自重30t,钢水40t)挣弯东侧吊钩后脱钩坠落地面,钢水洒地后因温差而爆炸(钢水温度1640)在一号坑包作业的3名工人先是赵某听到钢包坠地“咣当”一声侧头一看钢包坠落,钢水外泄,转身向东侧大门逃生,边跑边呼喊,跑了约15m之后摔倒。施等2人随后跑到赵身边时被一股爆炸的钢水严重灼伤。赵被灼成轻伤。距离钢包坠地最近的3名山东某耐火材料公司的工人2名当即死亡,1名在被送往医院经抢救无效死亡。施等2人被送往急救中心抢救。集团公司领导和市里有关部门领导接到事故通知后立即赶到现场组织抢救人员、恢复生产。

这是一起严重的起重伤害事故,事故造成了3人死亡、2人重伤和1人轻伤,事故直接损失30万元。

### 二、事故原因

#### 1. 直接原因

(1)3号天车起吊钢水包时,西侧挂钩没有完全挂住钢包的耳轴,而是钩顶尖在耳轴的轴杆中侧,形成钩与耳轴“线”接触。指吊工陈某指挥起吊时站位不对,只能看到挂钩挂住东侧钢包耳轴上,而没有到西侧检查确定后是否挂住就吹哨指挥起吊。造成钢包受力不均匀、倾斜,随时都有坠包的危险,因刹车惯性力使西侧板

钩从耳轴上脱落,挣弯东侧耳轴钢包坠地倾翻是造成重大伤亡责任事故的直接原因。

(2)天车工刘某违规操作,发现陈指车工站位不对没有告示,启车时没有按操作规程“点动”、“试闸”、“后移”、“准起吊”操作,造成中途急刹车惯性力作用下钢包西侧板钩脱落,钢包受力不均匀挣弯东侧挂钩后坠地倾翻的重大伤亡责任事故的直接原因。

## 2. 间接原因

(1)生产确认制、责任制、安全操作规程实施不到位。

炼钢股份公司确认制第1条、第3款规定:“要保证做到确认、确实、确定安全无误再进行作业。”指车工安全操作规程规定:“指吊金属液体,必须站在安全地方,确认无误方可指吊。”指车工陈某在没有确认两侧吊钩挂靠就位的情况下就吹哨起吊,两道工序操作严重违章,造成重大责任事故的发生。

该厂厂规、厂制齐全,车间班组记录完备,但如同虚设,落不到实处,有关安全管理人员检查督促不到位。

(2)立体交叉作业安全隐患重大,安全生产保障措施不利。

该厂炼钢产量现已超出原设计能力。虽然厂房作了扩充改造,生产场地仍不能满足生产需要。由于生产工艺衔接的需要换钢包滑板作业与天车空中行驶形成交叉作业,是安全生产的重大隐患。但该厂对此重大隐患缺少有力的安全措施,没有采取专人监护和统一指挥的作业方式,只是按吊物下不许有人作业的规定,要求地面作业人员来车时躲闪,但在实际作业中作业工人安全意识不强,习惯性操作,忙于作业时根本就不躲闪。

(3)生产车间噪音较强天车行驶时预警铃声较弱,很难听到。所以,发生事故躲闪不及。再者,天车行驶时频率较大,来回躲闪影响作业。

(4)作业场地狭小,出现钢包坠地事故,钢水四溢爆炸,根本无法躲闪,出现伤亡事故是必然的。

## 三、事故防范措施

1. 总公司各级领导必须牢固树立安全第一的思想,把安全工作摆在突出的重要的位置来抓,要严格要求自己,切实改进工作作风以求务实的精神高度重视安全工作。把工作重点放到提高安全管理查找和解决安全隐患,提高工人自身安全

防范意识上来。使安全工作上台阶、上水平。

2. 对新、改、扩建的厂房必须申请三同时检查验收,对没有申报的新、改、扩建的厂房没有申请验收的要补办验收手续,从源头上杜绝安全生产隐患,避免安全事故的发生,给工人以安全舒心的工作环境。

3. 在现有的基础上加强安全防范措施。如天车通过交叉作业时预警设施必须改进。

4. 彻底改进目前天车行驶轨道下的立体交叉滑板作业点。天车行驶过来工人来不及躲闪,否则重演事故的可能性仍然存在,不改造,宁可停产。

5. 对安全教育工作明确分工、落实责任。要不定期的逐级抽查、抽考,严格培训。把安全第一的意识落到整个生产的全过程中。吸取教训,杜绝事故。

#### 四、事故责任划分及处理

1. 炼钢车间清渣工段班长(指车工),在没有去人另一侧吊钩是否挂靠的情况下,违章指挥起吊钢包。违反了指车工安全操作规程中“指吊金属液体,必须站在安全地方,确认无误方可指吊”、“指挥吊物时,必须将被吊物体拴挂牢固”等有关规定和要求。由于其违章指挥直接导致该起重大伤亡事故的发生,是该事故的直接责任者,应对事故承担直接责任。建议司法机关追究其刑事责任。

2. 运检车间天车工,在明知指车工站位不对不能确认另一侧吊钩是否挂靠的情况下,听从指挥盲目起吊。起吊钢包时分别进行点动试闸即起吊行车。接到危险信号后,操作不当,违反了严禁快速定点停车等天车工岗位安全操作规程及天车工确认制的有关规定。由于其违章作业致使该起重大伤亡事故发生,是该事故的直接责任者,对该事故承担直接责任。建议司法机关追究其刑事责任。

3. 炼钢车间清渣工段工段长,负责清渣工段的安全工作,负责组织工段的安全活动。对工段职工进行安全教育和培训,向职工提出安全生产要求等。其工段班长,日常作业中对指吊金属液体作业的危险认识不足,违规指挥,暴露出工段的安全只停留在口头上,未落到实处。工段长对该事故负有不可推卸的责任,给予其行政撤职处分。

4. 运检车间天车工段副段长,负责天车工段的安全生产工作。从天车工违章作业酿成事故看出,职工的岗位安全操作尚不能得到很好的落实,暴露出天车工段安全工作上的纰漏,工段副段长对本起事故应负重要责任。给予其行政记大过处分。

5. 运检车间天车工段段长,负责天车工段的全面工作。负责组织本工段的安全活动和对职工进行安全教育、培训,向职工提出安全生产要求。根据工段长安全职责的要求和规定,应对该事故负重要责任。给予其行政记大过处分。

6. 精炼车间滑板工段段长。事故发生时虽然已调离本岗位,但在岗位期间对本工段职工作业现场的作业环境的危险性认识不足,没有采取积极的有效防范措施,对该起事故负有重要责任。给予行政记过处分。

7. 炼钢车间副主任,负责炼钢车间的安全工作。作为最基层的安全管理者,对本车间职工安全生产责任制落实情况的检查督促不力,对事故应负主要责任。给予其行政记大过处分。

8. 炼钢车间主任。对炼钢车间的安全生产负第一位责任,对该起事故负有直接领导责任。给予其行政记过处分。

9. 运检车间副主任。负责运检车间的安全生产工作。在日常的安全管理中不严不细,对事故应负主要责任。给予其行政记大过处分。

10. 运检车间主任。对车间的安全生产负第一位责任,对本事故应负直接领导责任。给予其行政记过处分。

11. 精炼车间主任是精炼车间的安全生产第一负责人,其车间滑板工人在作业时受到非他们本人违章作业导致的伤害,作为精炼车间的主任,在对职工的安全教育管理、安全防范措施的制定落实上负有一定的领导责任。给予其行政警告处分。

12. 股份公司安全部长负责公司的安全生产监督检查工作。在日常的安全管理中虽然做了一定的工作,但监督管理尚不利,未对交叉作业中存在的重大隐患采取有效的措施,对事故负有一定的责任。给予其行政警告处分。

13. 股份公司副经理,主管公司的安全生产工作。该起事故中指车工、天车工都有违反岗位操作规程的违章作业行为,而且作为安全管理制度中首要的安全生产确认制没有得到彻底的落实,对立体交叉作业中存在的隐患和可能出现的危险没有制定切实可行的措施,这些都充分暴露出了炼钢公司安全管理工作的不足。作为主管安全的副经理应对该事故负主要领导责任。给予其行政记大过处分。

14. 股份公司经理,是炼钢公司安全生产第一责任者。负责贯彻各级安全生产责任制,负责领导安全生产中规章制度制定、建立健全、落实实现安全工作目标的措施和方案等具体安全生产职责。但从该起事故所暴露出的管理方面的原因,作为行政一把手,应对事故负第一位的领导责任。给予行政记大过处分。

15. 集团安全处副处长,负责集团安全生产管理工作。虽在安全生产日常监督检查中做了一定的工作,但监督管理不到位。给予其行政警告处分。

16. 董事、集团副总经理。作为集团公司的主要安全技术的主管应对炼钢公司发生的重大伤亡事故负一定领导责任。给予其行政警告处分。

炼钢股份公司发生的这起重大责任事故,给国家财产和人民群众的生命安全造成了巨大损失,带来很多负面影响。为了吸取教训,举一反三,防止类似事故再次发生,以此为鉴。实现全市安全生产,责令集团公司向市政府针对此次事故写出书面检查。事故处理结果通报全市。另外根据《省劳动保护监察暂行规定》、《省职工因工伤亡事故处理条理》等法规的有关规定对大单位——炼钢股份公司给予人民币3万元的经济处罚。

### 案例3 环氧乙烷气瓶爆炸重大事故

#### 一、事故经过

X年X月X日下午13时过后,某钢瓶检验站站长指挥6名职工将一只400L的待检验环氧乙烷钢瓶滚到作业现场进行残液处理。将瓶阀门打开后未见余气和残液流出,就把阀门卸下,仍没有残液和余气流出,即将阀门重新装上并关好。再将环氧乙烷钢瓶底部的一只易熔塞座螺栓旋松后,即听到有“滋滋”的漏气声,随后工人们都去干其他工作了。下午15:20左右,检验站作业现场突然发生爆炸。造成正在作业现场的4人受伤,伤者立即被送到市一院、二院进行救治,经抢救无效有3人先后在6日内死亡。公安消防部门接报后立即派出7辆消防车、43名官兵赶赴现场,投入扑救抢险工作。爆炸导致站内大部分厂房和围墙倒塌,并造成周围一部分住宅门窗玻璃不同程度损坏。

事故发生后,市安委会、市安监局、市公安局、市消防支队、市质监局领导和区政府领导及有关部门人员迅速赶赴事故现场,了解事故情况,组织事故调查处理工作,按国务院25号令规定,在当天成立了由区政府领导任组长,市、区有关部门派员参加的联合调查组,分成现场勘察、调查取证、管理3个小组,开展了事故调查处理工作。区委、区政府高度重视,事故次日成立了区委副书记任组长、两位副区长任副组长,区政府有关部门和有关乡政府干部组成的社会稳定、善后处理领导小组,专门召开区党政联席会议,对事故善后处理的各项工作进行详细分工,迅速开展工作。市安监局及时向市委、市政府和省安监机构汇报了事故情况和事故调查处理工作进展情况。

## 二、事故原因

事故调查组为查清事故原因,专门派员到钢瓶检验站的产权单位、最近一次环氧乙烷的充装单位进行了调查。市安委会还专门委托某市化工研究所有限公司两位专家对事故原因进行了分析论证,两位专家查阅了大量文献资料,到现场进行了数次勘察,并对现场钢瓶残片上的结垢物进行了仪器分析测定,提出了专家意见。

### 1. 直接原因

(1)某钢瓶检验站站长违章指挥,在确认气瓶内存在残液的情况下,指挥工人松开底部易熔座塞泄放瓶内环氧乙烷气体,且明知环氧乙烷气体为易燃易爆气体,却听之任之,未采取任何措施,导致环氧乙烷气体大量泄放,因环氧乙烷气体比空气重,沉伏于地面并与空气形成爆炸混合物,最终酿成爆炸事故。

(2)工人无知操作 3 名职工在清理地烘炉时,由于对环氧乙烷气体易燃易爆的危险特性缺乏了解,在存在环氧乙烷和空气混合气体的环境条件下,使用铁锹清理煤渣,因摩擦、碰撞等原因,导致了混合气体的爆炸。

### 2. 间接原因

(1)管理混乱、制度不健全,对有毒有害、易燃易爆介质处理时的安全措施不到位,对现场操作工人安全培训和教育不到位。

(2)专职安全员未严格执行安全管理制度,对作业现场的安全监管不力。

(3)该检验站挂靠的主管部门对安全工作不闻不问,疏于管理,从而使该站安全工作无人过问。

(4)该站未按国家标准(CB/12135—1999)关于气瓶定期检验站技术条件之规定,到公安消防部门报审,单位安全“三同时”不到位,从而存在很多安全隐患。

(5)市有关专项安全监察的职能部门,虽能按国家规范标准核发证照,但缺乏日常的监察力度。所在区、乡对该站安全管理体制上存在着认识上的偏差,造成安全管理疏漏。

## 三、事故责任划分及处理

1. 该钢瓶检验站站长是事故的直接责任者和主要责任者,建议司法机关追究其法律责任。

2. 该钢瓶检验站法定代表人是单位安全生产第一责任人,应对事故的发生负主要管理责任,建议开除公职处理。

3. 该站专职安全员安全管理不到位,应对该起事故负管理责任,建议质监部门

吊销其气瓶检验员资格证书,今后不准再从事气瓶充装、检测、管理工作。

4. 该区燃料公司及上级主管部门区物资局对挂靠的单位安全工作不闻不问,疏于管理,区燃料公司应对该起事故负管理责任,建议给予公司法定代表人行政记过处分;区物资局对下属单位的安全管理监督指导不力,应对该起事故负管理责任,建议给予原物资局副局长现经贸局副局长行政警告处分。

5. 市质监局对钢瓶检验站虽在核发和换发许可证过程中按国家规范标准进行,但平时缺乏日常的安全监察,应对该起事故负一定责任,建议市质监局向市人民政府作出深刻书面检查。并立即报请省质监局吊销钢瓶检测站检验许可证。

6. 区政府、乡政府疏于管理,应对该起事故负一定责任,建议区政府向市人民政府作出深刻书面检查。

7. 导致事故的3名职工无知操作,是这起事故的直接责任者,鉴于该3人已死亡,不再予以追究。

#### 四、事故预防措施与对策

1. 立即开展全市安全大检查,市安委会已发出紧急通知,部署“五一”期间安全工作,要求各地区、各行业、各单位开展安全生产大检查,要求领导带队,对重点地区、关键部位进行认真检查,排查和整改事故隐患,对节日期间的安全生产措施进行督促落实,确保节日期间的安全与稳定。

2. 区政府在抓紧事故调查处理工作的同时,要立即召开安委会会议,通报事故情况,认真吸取事故教训,针对本区企业多、行业杂、管理基础相对薄弱的特点,组织全面认真细致的安全检查,对不符合安全生产基本条件的企业,要采取果断措施,防止再发生意外事故。

3. 市质监局立即召开全市气瓶充装、检测单位负责人会议,通报事故情况,对照《气瓶安全监察规程》要求,组织一次认真细致的安全检查,重点要检查残液处理装置的完好性,要对充装检验单位的所有职工进行各类介质的理化参数、危险特性、处理方法等内容的专门培训教育。按省安委会确定的土锅炉和气瓶专项整治的要求,严格审查气瓶检验站建站条件,对经检查不符合安全条件的取证单位,要采取果断措施,吊扣或吊销其充装、检验许可证,以杜绝同类事故或类似事故的重复发生。市质监局要针对这起事故,专题向国家局、省局汇报,并建议修改《气瓶安全监察规程》,要增加残液和介质处理的安全措施、单位员工的安全教育培训(气瓶充装介质的理化参数、危险特性、处理方法等)内容。

4. 区经贸局要认真吸取事故教训,对下属单位的外来挂靠企业进行一次彻底清理。对于同意挂靠的单位要严加管理。对于不同意挂靠的要立即采取果断措施,中止挂靠关系,杜绝人情挂靠,以免再发生类似情况。

5. 区各乡镇要加强对位于本地区范围所有单位的安全管理(无论是租用厂房、土地、还是挂靠的),以防止安全管理出现死角,避免出了事故由乡政府来承担责任的情况再度发生。

6. 各级公安消防等安全管理部门都要加强对所有气瓶充装、检验单位的监管,由于气瓶本身具有危险性,充装的介质也大都是有毒有害、易燃易爆物体,因此,建议各级公安消防部门要将气瓶充装、检验单位列为重点监督对象。