

■ 注册安全工程师教程

主编 孙连捷

安全生产事故案例分析

ANQUAN SHENGCHAN SHIGU ANLI FENXI

注册安全工程师教程

安全生产事故案例分析

孙连捷 主编

谷玉兰 审校

中国经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全生产事故案例分析/孙连捷主编. —北京: 中国经济出版社, 2004. 4

注册安全工程师教程

ISBN 7-5017-6407-7

I. 安… II. 孙… III. 工伤事故—案例—分析—工程技术人员—资格考核—教材
IV. X928.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 029753 号

出版发行: 中国经济出版社 (100037·北京市西城区百万庄北街3号)

网 址: www.economyph.com

责任编辑: 李晓岚 (电话: 010-68353496 E-mail: lxlan@netease.com)

责任印制: 张江虹

封面设计: 谭雄军

经 销: 各地新华书店

承 印: 北京市人民文学印刷厂

开 本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 11 字数: 270千字

版 次: 2004年4月第1版 印次: 2004年4月第1次印刷

印 数: 0001—6000册

书 号: ISBN 7-5017-6407-7/F·5157 定 价: 42.00元

版权所有 盗版必究 举报电话: 68359418 68319282

服务热线: 68344225 68353507 68341876 68341879 68353624

中国经济书店: 66162744

主 编 简 介

孙连捷 教授（研究员） 1963年毕业于北京经济学院（现首都经贸大学）安全工程系。

1963年8月~1998年12月在原国家劳动部工作期间，曾任职业安全卫生监察局局长、职业安全卫生与锅炉压力容器监察局局长、劳动部劳动保护科学研究所所长、劳动部教育培训中心主任、研究员（教授）。

1999年任原国家经贸委安全科学技术研究中心（职工伤亡事故调查分析中心）主任、中国劳动保护学会副理事长。

是享受国务院政府津贴的专家。

主编《安全科学技术百科全书》、《劳动安全卫生工作指南》和《职工伤亡事故调查处理指南》等专著。

参加《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国安全生产法》的起草工作，“注册安全工程师考试大纲”的主要编写专家。

1992年获国家科委突出贡献奖；

1985年和1986年作为我国政府代表两次参加国际劳工组织大会，并提出一项重要提案被职业安全卫生专业委员会通过，受到与会专家的好评。

是国内外著名的安全工程专家教授。

前 言

一、编写的主要思路

在注册安全工程师执业资格考试中,安全生产事故案例分析科目,主要考查应试人员对安全技术及工程专业知识、安全生产管理知识、事故预防技术与措施、事故处理、如何进行整改、相关法律法规等知识点的综合应用能力和对事故调查、分析、处理的能力。它是检验应试人员对知识的掌握程度、处理安全生产事故实际工作经验及能力,对预防事故措施掌握深度等的一门重要课程。同时这也是将“安全生产事故案例分析”列入注册安全工程师执业资格考试的考试科目之一的重要原因。

《安全生产事故案例分析》一书的内容安排将体现和贯彻“安全第一,预防为主”的方针,重点考查应试人员的预防事故灾害的综合能力,注重知识的实践性和实用性。通过本科目考试,将全面提高应试人员安全专业相关知识的系统性,提高在工作中的实际应用能力,增强对事故分析的客观性、公正性和科学性的认识,促进应试人员在安全生产工作中发挥骨干作用。

在《安全生产事故案例分析》教程中对未完全列入考试大纲的其他知识点或法律法规,将通过各行各业的典型事故案例分析集中反映出来,并将在案例分析中得到考查。

二、教程的框架结构

本教程共分为七章:

第一章主要事故的预防。检验应试人员对各行业的危险因素的辨识、主要事故的预防技术与方法、应急预案与响应等知识点的了解、掌握和熟悉程度,突出预防为主的思想。

第二章事故的调查取证。检验应试人员对事故的调查取证原则、调查方法、调查组的组成、事故报告、勘查、报告等知识点的了解、掌握和熟悉程度。

第三章事故分析与性质的确定。重点考查应试人员对事故分析、事故的性质认定的原则和程序、国家和部门有关规定等知识点的了解、掌握和熟悉程度。

第四章事故的致因分析。重点考查应试人员对各类事故发生条件、事故致因的综

安全生产事故案例分析

合理解、应用和掌握程度。

第五章事故责任划分及处理意见。重点考查应试人员对事故责任划分及处理的原则、国家及部门的有关规定等知识点的了解掌握和熟悉程度。

第六章事故教训及整改措施。重点考查应试人员对事故的总结、经验教训、事故整改措施、防止事故再次发生等知识点的综合应用能力，突出事故后的整改和消除类似的危险性因素。

第七章典型事故案例分析。重点考查应试人员对各类典型事故的综合分析、总结、知识应用、报告行文等知识点的了解、掌握和熟悉程度，突出对安全知识的应用和实践。书中挑选的典型事例包含了事故经过、事故原因分析、事故责任划分及处理意见、事故预防措施与对策4个部分。

阐述事故经过时要注重客观性，分析事故原因时遵照科学性，划分事故责任及处理意见时，应恪守公正性，提供预防措施时，应体现实用性，切实防范事故的发生。

目 录

第一章 主要事故的预防	(1)
第一节 危害因素辨识、危险评价	(2)
第二节 主要事故的预防方法	(19)
第三节 应急救援预案与响应	(21)
第二章 事故的调查取证	(32)
第一节 事故调查取证的一般原则	(32)
第二节 重点行业事故的调查取证	(41)
第三章 事故分析与性质的确定	(46)
第一节 轻伤、重伤和一次死亡1~2人的死亡事故 分析与性质的确定	(46)
第二节 重大、特大和特别重大伤亡事故分析与性质的确定 ..	(62)
第四章 事故的致因分析	(64)
第一节 事故的发生条件	(64)
第二节 事故的致因	(68)
第五章 事故责任划分及处理意见	(73)
第一节 事故责任划分	(73)
第二节 事故的处理意见	(82)
第六章 事故教训及整改措施	(97)
第一节 事故教训	(97)
第二节 整改措施	(97)
第七章 典型事故案例分析	(110)
甘肃八〇五厂“9·2”特大爆炸事故	(110)
河南洛阳东都商厦“12·25”火灾事故	(115)
附录	(121)
特别重大事故调查程序暂行规定	(121)
《特别重大事故调查程序暂行规定》有关条文解释	(124)
企业职工伤亡事故报告和处理规定	(125)

安全生产事故案例分析

《企业职工伤亡事故报告和处理规定》有关问题的解释 (128)

中华人民共和国安全生产法 (130)

中华人民共和国矿山安全法 (140)

中华人民共和国道路交通安全法 (145)

国务院关于安全事故行政责任追究的规定 (147)

安全生产违法行为行政处罚办法 (150)

安全生产行政复议暂行办法 (161)

第一章 主要事故的预防

我国的安全生产方针是“安全第一，预防为主”。安全生产方针是国家和企业事业单位为预防在生产过程中发生伤亡事故，保证劳动者在各种生产劳动中的安全健康而确定的目标和指导原则。《中华人民共和国安全生产法》明确规定：“安全生产管理，坚持安全第一，预防为主的方针”。其含义是在生产过程中发生危及人身安全的紧急情况时，必须把职工的安全健康放在首位，禁止冒险蛮干；在安排生产计划和技术改造、设备更新时，应优先解决安全卫生方面的问题；在新建、改建、扩建企业时，应在解决了安全卫生设施以后才准投产。“安全第一”，是强调在生产建设中必须把保障职工的安全健康作为前提条件；“预防为主”，是强调把一切不安全的因素消除在生产任务开始之前，禁止在存在事故隐患的条件下冒险作业。贯彻安全生产方针是为了在保护职工安全健康的同时保证正常地发展生产。

进入 21 世纪，人类已经迈入一个崭新的时代，科学技术迅猛发展，安全科学技术也日臻完善。我国已将安全工程学列为一级学科，其基础理论、应用基础理论和专业安全技术等发展迅速，形成了比较完整的学科体系。近些年，围绕重大事故应急预案、城市与工业安全风险定量评价，以及事故监测、预警、控制和救援等方面开展了一系列技术攻关，成绩斐然。为安全生产工作奠定了坚实的基础。人类运用已掌握的安全管理、安全技术和安全培训等科学技术知识，能够采取有效措施预防事故的发生。现代事故预防所遵循的一个原则即是事故是可以预防的。也就是说，任何事故，只要采取正确的事故预防措施，事故是可以防止的。认识到这一特性，对坚定信念，防止伤亡事故发生有促进作用。因此，我们必须通过事故调查找到已发生事故的原因，采取预防事故的措施，从根本上降低我国的伤亡事故发生频率。

事故是指人们在进行有目的的活动过程中，突然发生违反人们意愿，并可能使有目的的活动发生暂时性或永久性中止，同时造成人员伤亡或财产损失的意外事件。

事故有自然事故和人为事故之分。自然事故是指由自然灾害造成的事故，如地震、洪水、旱灾、山崩、滑坡、龙卷风等引起的事故。这类事故在目前条件下还不能做到完全防止，只能通过研究预测预报技术，尽量减轻灾害所造成的破坏和损失。人为事故是指由人为因素而造成的事故，这类事故既然是人为因素引起的就一定能够预防。据美国 50 年代统计，在 75000 件伤亡事故中，天灾只占 2%，98% 是人为造成的，也就是说 98% 的事故是可以预防的。

事故之所以可以预防是因为它和其他事物一样，具有一定的特性和规律，只要掌握了这些特性和规律，并能合理应用，事先采取有效措施加以控制，就可以预防和减少事故的发生及其造成的损失。一般来说事故具有以下特性：

一、因果性

因果性是说一切事故的发生都是由于存在的各种危险因素相互作用的结果。生产

中的人身伤害事故是由物和环境的不安全条件、人的不安全行为、管理缺陷以及对突发的意外事件处理不当等原因所引起的，绝对不会无缘无故发生。事故的因果性是事故必然性的反映，若生产中存在着危险因素，则迟早必然发生事故。

在生产活动中，促成事故发生的因素往往很多，这些因素有的和事故有着直接联系，有的则是间接联系。也就是说因果关系具有继承性，即原因是多层次的，第一阶段的结果可能又是下一阶段的原因，许多原因相互作用，最后导致事故发生，因此不要把事故原因归结于某一点。

事故的原因都是客观存在的，除了有的由于受科学技术发展水平的限制，暂时分析不清楚外；绝大多数是可以认识的。只要竭尽全力把这些原因事先都识别出来（包括直接原因和间接原因），并加以控制和消除，就可以预防事故发生。

二、偶然性

事故具有偶然性，是说事故的发生是随机的。偶然性寓于必然性之中。事故的随机性表明它服从统计规律，因而可用数理统计方法进行分析预测，找出事故发生、发展的规律，从而为预防事故提供依据。

三、潜伏性

事故的潜伏性是说事故在尚未发生或还未造成后果之时，是不会显现出来的，好像一切都处在“正常”和“平静”状态。但是生产中的危险因素是客观存在的，只要这些危险因素未被消除，事故总会发生的。只不过时间早晚而已。事故的这一特征要求人们消除盲目性和麻痹思想，常备不懈，居安思危，在任何时候任何情况下都要把安全放在第一位来考虑。要在事故发生之前充分辨识潜在危险因素，事先采取措施进行控制，最大限度地防止危险因素转化为事故。

第一节 危害因素辨识、危险评价

一、基本概念

（一）危害及危害辨识

危害是指可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏或其组合之根源或状态。根据危害在事故发生、发展过程中的作用，危害可分为两类。

1. 第一类危害

根据能量意外释放理论，生产过程中存在的、可能发生意外释放的能量或危险物质称作第一类危害。正常情况下，生产过程中的能量或危险物质受到约束或限制，不会发生意外释放，即不会发生事故，一旦这些约束或限制能量或危险物质的措施遭到破坏或失效，事故将不可避免。常见的第一类危害实例如下：

- （1）产生、供给能量的装置、设备；
- （2）使人体或物体具有较高势能的装置、设备、场所；
- （3）能量载体；

(4) 一旦失控可能产生巨大能量的装置、设备、场所，如强烈放热反应的化工装置等；

(5) 危险物质，如各种有毒、有害、易燃易爆物质等。

第一类危害具有的能量越多或包含的物质越多，一旦发生事故的危险性就越大。

2. 第二类危害

导致约束、限制能量措施失效或破坏的各种不安全因素称作第二类危害。它通常包括人、物、环境三个方面的因素。

人的因素是人的失误，即人的行为的结果偏离了预定的标准，人的不安全行为可看做人失误的特例。人失误可能直接破坏对第一类危害的控制，造成能量或危险物质的意外释放，例如，合错了开关使检修中的线路带电；误开阀门使有害气体泄放等。人的失误也可能造成物的故障，物的故障进而导致事故。

物的因素通常是物的故障，即由于性能低下不能实现预定功能的现象，物的不安全状态就是一种物的故障。物的故障可能直接使约束、限制能量或危险物质的措施失效而发生事故，也可能导致另一种物的故障或人的失误。

环境因素主要指系统运行的环境，包括温度、湿度、照明、粉尘、通风换气、噪声和振动等物理环境。

第二类危害往往是一些围绕第一类危害随机发生的现象，它们出现的情况决定事故发生的可能性。

一起事故的发生常常是第一类危害和第二类危害共同作用的结果，第一类危害是事故发生的能量主体，决定事故后果的严重程度；第二类危害是第一类危害造成事故的必要条件，决定了事故发生的可能性。两类危害互相关联、互相依存。

(二) 危险及危险评价

危险是指特定危险事件发生的可能性与后果的组合。

危险评价也称安全评价或风险评价，是对系统存在的危险性进行定性和定量分析，得出系统发生危险的可能性及其程度的评价，以寻求最低事故率、最少的损失和最优的安全投资效益。

进行危险评价的主要目的是：

1. 系统地、从计划、设计、制造、运行等过程中考虑安全技术和安全管理问题，找出生产过程中潜在的危险因素，并提出相应的安全措施。

2. 对潜在事故进行定性、定量分析和预测，求出系统安全的最优方案。

3. 评价装备设计是否使收益与危险达到最优组合。当危险过高时必须更改设计，当达不到规定的可接受的危险水平，而又无法改进设计时，则只好放弃这种设计方案。

4. 在装备试验、使用前或合同完成时，对假定的危险进行评价，以便考核已判定的危险事件是否消除或控制在合同规定的可接受水平，为所提出的消除危险或将危险减少到可接受水平的措施所需费用和时间提供决策支持。

5. 评价装备或生产的安全性是否符合有关标准和规定，实现安全技术与安全管理的标准化和科学化。

为了达到控制危害，必须首先辨识危害、评价其危险，从而达到控制危害，防止事故发生的目的。危害辨识、危险评价和控制的基本步骤如图 1.1 所示。

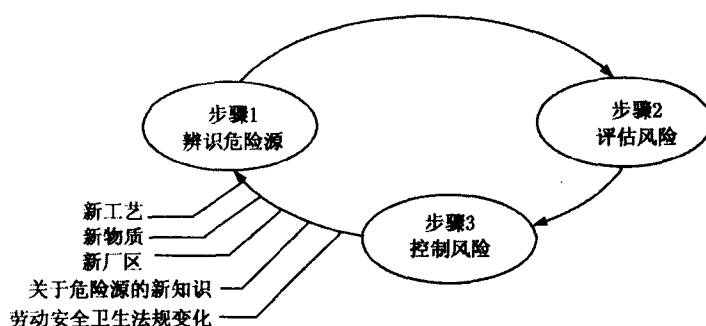


图 1.1 危害辨识、危险评价和控制

二、危害辨识

危害辨识是确认危害的存在并确定其特性的过程。即找出可能引发事故导致不良后果的材料、系统、生产过程或工厂的特征。因此，危害辨识有两个关键任务；识别可能存在的危险因素，辨识可能发生事故的后果。

（一）危害因素的分类

对危害因素进行分类，是为了便于进行危害因素的辨识和分析，危险因素的分类方法有很多，可以按照导致事故和职业病的原因进行分类，按照事故类别和职业病类别进行分类等。如根据 GB13816 - 92 《生产过程危险和有害因素分类与代码》的规定，将生产过程中的危害因素分为六类：

1. 物理性危害因素

- (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) 能造成冻伤的低温物质；
- (10) 粉尘与气溶胶；
- (11) 作业环境不良；
- (12) 信号缺陷；
- (13) 标志缺陷。

2. 化学性危害因素

- (1) 易燃易爆性物质；
- (2) 自燃性物质；
- (3) 有毒物质；
- (4) 腐蚀性物质；

(5) 其他化学性危害因素。

3. 生物性危害因素

- (1) 致病微生物；
- (2) 传染病媒介物；
- (3) 致害动物；
- (4) 致害植物；
- (5) 其他生物性危险因素。

4. 心理、生理性危害因素

- (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) 辨识功能缺陷；
- (6) 其他心理、生理性危害因素。

5. 行为性危害因素

- (1) 指挥失误；
- (2) 操作错误；
- (3) 监护失误；
- (4) 其他错误；
- (5) 其他行为性危害因素。

6. 其他危害因素

在危险辨识的基础上可确定需要进一步评价的危害因素。危险评价的范围和复杂程度与辨识的危险的数量和类型以及需要了解的问题的深度成正比。

(二) 常用的危害辨识方法

常用的危害辨识方法包括经验分析法、分析材料性质和生产条件以及应用危险评价方法等。

1. 经验分析法

包括对照分析法和类比方法。对照分析法是对照有关标准、法规、检查表或依靠分析人员的观察能力，借助于经验和判断能力直观地对评价对象的危险因素进行分析的方法。其优点是简便、易行，缺点是容易受到分析人员的经验和知识等方面的限制，对此，可采用检查表的方法加以弥补；类比方法是利用相同或类似工程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因素。

总结生产经验有助于辨识危险。通常，分析人员一般总是以一些基本的化学知识作为出发点。然而，实验室的实验结果可能会揭示某种化合物的物理性质、毒性或反应动力学特性等。试生产过程可了解没有预料到的副产品。拆除某个生产装置也能增加对生产的进一步了解，因为它可揭示系统在正常条件下不明显或不能了解到的状

况。

2. 材料性质和生产条件分析法

了解生产或使用的材料性质是危害辨识的基础，危害辨识中常用的材料性质有：毒性、生物退化性、气味阈值、物理性质、化学性质、稳定性、燃烧及爆炸特性等。初始危害辨识可通过简单比较材料性质来进行，如对火灾，只要辨识出易燃和可燃材料，就可将它们分类为各类火灾危害进行进一步的评价。生产条件也会产生危险或使生产过程中材料的危险性加剧。例如，水就其性质来说没有爆炸危险，然而，如果生产工艺的温度和压力超过了沸点，则存在蒸汽爆炸的危险。此外，分析生产条件也可使有些危险材料免于进一步分析和评价，例如，某材料的闪点高于400℃，而生产在室温和常压下进行，这就可以排除材料引发重大火灾的可能性。在危险辨识时既要考虑正常生产过程，也要考虑生产不正常的情况，既要考虑现时的情况，还要考虑过去和将来出现或可能出现的情况。

3. 危险评价方法

很多危险评价方法可用于危险辨识，如安全检查表，如果——怎么办分析，危险可操作性研究等。

安全检查表采取问答形式，逐项检查材料、生产过程、生产条件、安全管理等方面存在的危险因素。安全检查表应用广泛，如果分析人员具有丰富的经验，安全检查表是一种有效的危险辨识方法。其缺点是不能预知潜在的危害情况，内容冗长，分析工作繁琐。

如果——怎么办分析和危险可操作性研究方法可使分析人员充分利用自己的经验，发挥其创造性。这两种方法都让分析小组提出和回答一系列问题，可揭示潜在事故的后果，这类方法也称为“头脑风暴法”。用这两种方法可揭示生产过程中用其他方法不易辨识的危险。然而，除非分析人员对这两种方法熟悉且有丰富经验，否则会遗漏一些危险因素。因此，经常将安全检查表和“头脑风暴”方法结合起来使用，这样既利用了安全检查表的严格性和连贯性，又保留了“头脑风暴”方法的灵活性和创造性。

4. 重大危险源辨识方法

70年代以来，随着工业生产中火灾、爆炸、毒物泄漏等重大恶性事故不断发生，预防工业灾害引起了国际社会的广泛重视。重大工业事故大体可分两类，一类是可燃性物质泄漏，与空气混合形成可燃性烟云，遇到火源引起火灾或爆炸，或两者一起发生；另一类是大量有毒物质的突然泄漏，在大面积内造成死亡、中毒和环境污染。这些涉及各种化学品的事故，尽管其起因和影响不尽相同，但都有一些共同特征。它们是不受控制的偶然事件，会造成工厂内外大批人员伤亡，或是造成大量的财产损失或环境损害，或者两者兼而有之。其根源是储存设施或使用过程中存在有易燃、易爆或有毒物质。这清楚地说明，造成重大工业事故的可能性既与化学品的固有性质有关，又与设施中实有危险物质的数量有关。

防止重大工业事故的第一步是辨识或确认高危险性工业设施（危险源）。英国是最早系统地研究重大危险源控制技术的国家。1974年6月弗利克斯巴勒爆炸事故发生后，英国卫生与安全委员会设立了重大危险咨询委员会，简称ACMH，负责研究重大

危险源的辨识、评价技术和控制措施。随后，英国卫生与安全监察局（HSE）专门设立了重大危险管理处。ACMH 于 1976 年首次向英国卫生与安全监察局提交了建议的重大危险源标准。

由于 ACMH 等机构在重大危险源辨识、评价方面极富成效的工作，促使欧共体在 1982 年 6 月颁布了《工业活动中重大事故危险法令》（EEC Directive 82/501，简称《塞韦索法令》），该法令列出了 180 种物质及其临界量标准。如果工厂内某一设施或相互关联的一群设施中聚集了超过临界量的上述物质，则将这一设施或一群设施定义为一个重大危险源。

此外，在 ILO 支持下印度、印尼、泰国、马来西尼和巴基斯坦等都建立了国家重大危险源辨识标准。印度在建立了重大危险源控制国家标准的基础上，已辨识出 600 多个重大危险源，泰国已辨别 60 多个重大危险源。1993 年 9 月澳大利亚国家职业安全卫生委员会颁布了重大危险源控制国家标准。澳大利亚各州将用该标准作为控制重大工业危险源的立法依据。该标准定义重大危险源为制造、加工、贮存或处理超过临界量的特定物质的设备或设施。特定物质是指被确认可能引发重大事故的物质。重大危险设备或设施包括危险物质制造厂、加工厂、永久性或暂时性贮库、排列放置场、仓库、运输管路、浮坞结构、码头等。此外，该标准还规定了雇主、雇工及主管当局的责任。

国际劳工组织认为，各国应根据具体的工业生产情况制定适合国情的重大危险源辨识标准。标准的定义应能反映出当地急需解决的问题以及一个国家的工业模式。需有一个特指的或是一般类别或是两者兼有的危险物质一览表，并列每个物质的限额或允许的数量，设施现场的有害物质超过这个数量，就可以定为重大危害设施。任何标准一览表都必须明确的和毫不含糊的，以便使雇主能迅速地鉴别出他控制下的哪些设施是在这个标准定义的范围内。要把所有可能会造成伤亡的工业过程都定为重大危险源是不现实的，因为由此得出的一览表会太广泛，现有的资源无法满足要求。标准的定义需要根据经验和对有害物质了解的不断加深进行修改。

三、危险评价

危险评价起源于 30 年代美国的保险行业。第二次世界大战后，随着工业过程日趋大型化和复杂化，尤其是化学工业的发展，生产中火灾、爆炸、毒物扩散等重大恶性事故不断发生，事故预测、预防工作受到重视。从 60 年代初，美国公司公开发表火灾爆炸指数评价方法以来，英国、德国、日本、荷兰等先后提出了多种评价方法。目前用于进行企业（生产过程或装置）危险评价方法已达几十种。危险评价方法已从初期的定性评价发展到半定量和定量评价。

定性评价：根据人的经验和判断能力对生产工艺、设备、环境、人员、管理等方面的状况进行评价，如安全检查表等。

半定量评价：用一种或几种可直接或间接反映物质和系统危险性的指数（指标）来评价系统的危险性大小，如物质特性指数，人员素质指标等。

定量评价：用系统事故发生概率和事故严重程度来评价。

危险评价的内容相当丰富，评价的目的和对象不同，具体的评价内容和指标也不相同。

危险评价包括危害辨识和危险评价两部分：

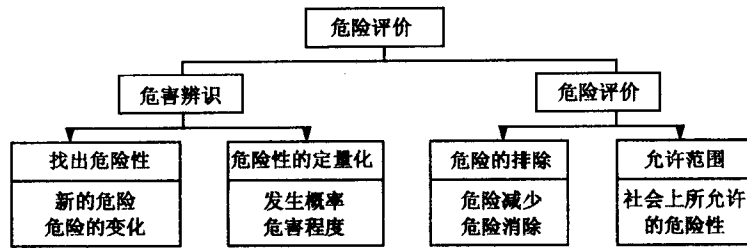


图 1.2 危险评价的基本内容

(一) 危险评价的原则

1. 科学性

科学的任务是揭示事物发展的客观规律，探求客观真理，作为人们改造世界的指南。系统安全分析和评价的方法，也必须能反映客观实际，即确实能辨识出系统中存在的所有危险性。应该承认，许多危险因素是能够凭经验或知识辨识出来，但也确有潜在很深的危险性并不易于发现，有些从现有技术水平还不能认识。

2. 系统性

危险性存在于生产活动的各个方面，因此就必须对系统进行解剖分析，研究系统与子系统间的相关和制约关系，才能把危险因素最大限度辨识出来，分析其对系统影响的重要程度。

3. 综合性

系统危险分析和评价的对象千差万别，涉及人员、机械、物料、法规、环境等各个方面，不可能用单一的方法就能完成任务。例如对待新设计的项目和现有的生产项目就应有区别，前者多半属于静态的分析评价，后者则应考虑动态的情况。又如对危险的过程控制和伤亡数字的目标控制，在方法上也有不同。所以说方法的采用应该是综合性的，使用多种方法解决同一问题，取长补短，才能取得最优的效果。

4. 实用性

危险分析和评价方法在企业应用，要有可操作性，方法要简单、结论要明确、效果要显著，这样才能为人们接受。设定的不确定因素过多，计算复杂，难于理解应用的方法是不足取的。

分析评价的结果还应具有纵向和横向比较的功能，以便在考核和评比中使用，也应能用在优化安全对策和安全措施方面。

(二) 危险评价标准

1. 安全标准

系统安全性指标的目标值是危险评价定量化的标准。如果没有评价系统危险性的标准，定量评价将失去意义。这将使评价者无法判定系统安全性是否已符合要求，以及最终改善到什么程度，可使系统物的损失和人员伤亡被控制在最小限度内，因此一

些国家都制订了实现的目标值。

2. 系统危险性等级

正确地划分危险性等级，根据危险性等级的大小，分轻重缓急地整改隐患，这对消除事故隐患、提高安全技术水平具有实际意义。

对危险性等级的划分，主要采用相对等级和概率方法，如：

- (1) 根据同类系统或类似系统以往的事故经验教训，指定分类等级；
- (2) 利用安全系数或安全阈值来评价危险性；
- (3) 依据损失率概念划分危险性等级。损失率 (Rr) 等于损失严重度 (Sr) 乘以损失频率 (Fr)。损失严重度 (Sr) 是发生一次事故 (T) 所造成的损失数值。损失频率 (Fr) 是在一定时间或周期内，事故 (T) 出现可能性，即事故出现的频率。

$$Rr = \frac{\text{损失金额}}{\text{事故次数}} \times \frac{\text{事故次数}}{\text{单位时间}} = \frac{\text{损失金额}}{\text{单位时间}}$$

统计计算各工业类型或各工种所得到的损失率 (死亡概率) 指标，如果这个指标达到的安全要求能为人们所接受，则这个指标就被认为是安全指标。

(4) 根据 K. J. 格雷厄姆和 G. F. 金尼提出作业条件危险性评价方法划分危险性等级，他们认为影响危险的主要因素有三个：

- a. 发生事故的可能性 L；
- b. 暴露于危险环境的频率 E；
- c. 事故一旦发生，可能造成的后果 C。

作业条件的危险性定义为上面三个数值分数的乘积： $D = L \times E \times C$

以被评价的环境与标准的环境之比为基础，采用打分的办法，确定各种变量的分数值，最后根据总的危险性分数 (D 值) 来评价其危险性等级。

3. 系统危险性指标的选取原则

危险性的大小主要与危险所酿成的事故后果、事故发生的可能性 (概率) 和安全投资水平有关，据此，以如下几个方面来选取危险性的评定指标：

- (1) 一旦发生事故，可能造成的最多人身伤亡数；
- (2) 一旦发生事故，可能造成的最大财产损失数；
- (3) 事故发生的可能性 (概率)；
- (4) 人员暴露于危险环境 (隐患情况) 的频率；
- (5) 根据安全投资水平评价安全性。

(三) 危险评价程序

无论进行何种评价，下述程序是必不可少的；

1. 收集有关资料，进行分析与研究

最大限度地收集并分析、研究资料，可以提高评价的精度。收集的现场资料通常有生产流程、原材料的理化特性，设备结构和材质，各种安全规范，评价方法资料，同类生产发生的各种事故等。