

煤炭高等教育“十三五”规划教材  
新编安全科学与工程专业系列教材

# 安全评价

Anquan Pingjia

主编 崔辉 施式亮

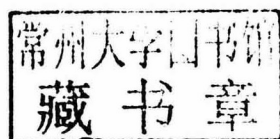
中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

煤炭高等教育“十三五”规划教材  
新编安全科学与工程专业系列教材

# 安全评价

主 编 崔 辉 施式亮  
参 编 牛国庆 胡卫萱 李润求  
李石林 牛会永 周荣义  
田兆君 游 波 崔 燕



中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书以安全评价的程序为主线,系统介绍了安全评价的基础内容和实用知识,条理分明、突出实用。主要内容包括:绪论,安全评价依据,危险、有害因素辨识与分析,重大危险源的辨识,评价单元划分与评价方法选择,定性定量安全评价,事故后果预测,安全对策措施建议以及安全评价结论与报告编制等内容。

本书主要作为高等院校安全工程专业的教学用书,也可作为注册安全评价师和(或)注册安全工程师资格考试的参考用书;另外,从事安全工作的从业人员在日常安全监督管理工作中也可参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

安全评价/崔辉,施式亮主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2019.3

ISBN 978 - 7 - 5646 - 4380 - 5

I. ①安… II. ①崔… ②施… III. ①安全评价  
IV. ①X913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 044345 号

书 名 安全评价  
主 编 崔 辉 施式亮  
责任编辑 陈红梅  
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)  
营销热线 (0516)83884103 83885105  
出版服务 (0516)83995789 83884920  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail:cumtpvip@cumtp.com  
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司  
开 本 787×1092 1/16 印张 17.25 字数 431 千字  
版次印次 2019年3月第1版 2019年3月第1次印刷  
定 价 38.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

# 前 言

本书的出版正值应急管理部组建、我国安全生产监督管理工作历经重大变革之时。安全评价(风险评价)以国家有关安全方针、政策和法律法规、标准、行政规章、规范等为依据,运用定性定量的方法对建设项目、工业园区、生产经营活动存在的危险、有害因素进行辨识、分析和评价,提出预防、控制、治理等对策措施建议。一方面,可有效地降低建设项目、工业园区、生产经营活动的风险,提高相应的安全管理水平;另一方面,为政府主管部门进行安全生产监督管理提供科学依据和决策参考。安全评价不仅着重体现了事先预测、预防,也可应用于事中应急救援,以及事后处置管理。以应急预案编制为例,无论是综合应急预案,还是专项应急预案、现场处置方案,都需要评估事故风险,分析存在或可能发生的事故类型、发生的可能性以及严重程度及影响范围等,以确定事故应急处置程序、现场应急处置措施以及应急工作职责分配等。安全评价将一如既往地落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针提供重要技术保障、发挥积极有效作用,因而高等院校的安全工程专业相继开设了“安全评价”课程。为满足课程教学与实践的需要,根据煤炭高等教育“十三五”规划发展的要求,我们组织了长期从事安全评价教研工作的老师和专家编写了该书。

本书由湖南科技大学崔辉、施式亮担任主编;河南理工大学牛国庆,天津理工大学胡卫萱,湖南科技大学李润求、李石林、牛会永、周荣义、田兆君、游波、崔燕等参与了本书的编写。

在编写本书过程中,作者参阅了国内多位专家、学者的相关著作和文献资料,并得到湖南科技大学资源环境与安全工程学院领导、同仁的大力支持。在本书出版过程中,中国矿业大学出版社陈红梅编辑给予了热情帮助。本书还得到了国家自然科学基金项目(51774135, 51274100)、教育部高等学校特色专业建设点项目(TS11624)、湖南省安全生产财政专项资金项目(湘财企指〔2017〕20号)、湖南省普通高校教学改革研究项目(2016-385)的资助。在此,编写组一并表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,编写时间仓促,不妥之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2018年8月

## 目 录

1	绪论 .....	1
1.1	安全评价概述 .....	1
1.2	安全评价与建设项目安全设施“三同时”的关系 .....	3
1.3	安全评价原理 .....	4
1.4	安全评价的限制因素 .....	8
	本章思考题 .....	8
2	安全评价依据 .....	9
2.1	法律法规 .....	9
2.2	标准 .....	14
2.3	安全评价规范体系 .....	15
2.4	安全生产法律法规标准制修订重点 .....	16
2.5	应用实践 .....	17
	本章思考题 .....	19
3	危险、有害因素辨识与分析 .....	20
3.1	危险源相关基础 .....	20
3.2	危险、有害因素的分类 .....	21
3.3	危险、有害因素的辨识原则与方法 .....	28
3.4	危险、有害因素的辨识 .....	29
3.5	应用实践 .....	50
	本章思考题 .....	53
4	重大危险源的辨识 .....	54
4.1	危险化学品重大危险源 .....	54
4.2	危险化学品重大危险源的分级 .....	55
4.3	应用实践 .....	56
	本章思考题 .....	57
5	评价单元划分与评价方法选择 .....	58
5.1	评价单元 .....	58
5.2	评价单元划分的原则与方法 .....	58
5.3	典型评价单元划分 .....	60
5.4	评价方法选择 .....	61
5.5	应用实践 .....	63
	本章思考题 .....	63

<b>6 定性、定量安全评价</b> .....	64
6.1 安全检查表分析法 .....	65
6.2 预先危险性分析 .....	71
6.3 作业条件危险性评价法及其改进 .....	75
6.4 危险与可操作性分析 .....	77
6.5 危险度评价法 .....	86
6.6 火灾、爆炸危险指数评价法 .....	87
6.7 故障类型与影响分析 .....	119
6.8 事件树分析 .....	126
6.9 故障树分析 .....	129
6.10 层次分析法 .....	146
6.11 模糊综合评判法 .....	155
本章思考题 .....	157
<b>7 事故后果预测</b> .....	159
7.1 泄漏 .....	159
7.2 闪蒸 .....	170
7.3 扩散 .....	170
7.4 火灾、爆炸与中毒模型 .....	173
7.5 暴露影响 .....	180
7.6 事故后果预测软件及应用 .....	185
本章思考题 .....	188
<b>8 安全对策措施</b> .....	189
8.1 安全对策措施概述 .....	189
8.2 安全技术对策措施(通用) .....	190
8.3 安全管理对策措施(通用) .....	240
8.4 事故应急预案(通用) .....	243
8.5 应用实践 .....	247
本章思考题 .....	247
<b>9 安全评价结论与报告编制</b> .....	248
9.1 安全评价结论 .....	248
9.2 安全评价报告编制 .....	250
9.3 安全预评价 .....	251
9.4 安全验收评价 .....	252
9.5 安全现状评价 .....	255
本章思考题 .....	256
附录 火灾、爆炸危险指数法物质系数和特性 .....	257
参考文献 .....	267

# 1 绪 论

“十三五”时期,我国仍处于新型工业化、城镇化持续推进的过程中,企业生产经营规模不断扩大,矿山、化工等高危行业比重大,落后工艺、技术、装备和产能大量存在,各类事故隐患和安全风险交织叠加,安全生产基础依然薄弱,安全生产工作面临许多挑战。安全评价作为现代安全管理模式,体现了安全生产“以人为本”和“预防为主”的理念,越来越受到社会的认同,对于安全生产所起的技术支撑作用日益凸显,安全评价的基础知识和技术规范越来越被广泛普及和应用,并已经在煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品、建筑施工、交通运输、冶金等重点行业(领域)取得了显著的成效。

## 1.1 安全评价概述

安全评价(safety assessment),也称为风险评价(risk assessment),它既需要安全评价理论的支撑,又需要理论与实际经验的结合,二者缺一不可。

《安全评价通则》(AQ 8001—2007)对安全评价定义如下:以实现工程、系统安全为目的,应用安全系统工程原理和方法,辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险有害因素,预测发生事故造成职业危害的可能性及其严重程度,提出科学、合理、可行的安全对策措施建议,做出评价结论的活动。安全评价可针对一个特定的对象,也可针对一定区域范围。

从该定义中可知,安全评价与安全系统工程之间的关系非常紧密,安全系统工程的原理和方法是安全评价的基础,安全评价是安全系统工程的具体实践应用。该定义也涵盖了安全评价的基本内容,并强调实施安全评价并不仅针对某个特定的对象,如建设项目、生产经营活动,也适用于一定区域范围,如工业园区等。

### 1.1.1 安全评价内容

安全评价内容包括:

#### (1) 前期准备

明确评价对象,备齐有关安全评价所需的设备、工具,收集国内外相关法律、法规、标准、规章、规范等资料。

#### (2) 辨识与分析危险有害因素

根据评价对象的具体情况,辨识和分析危险、有害因素,确定其存在的部位、方式,以及发生作用的途径和变化规律。

#### (3) 划分评价单元

评价单元划分应科学、合理,便于实施评价,相对独立且具有明显的特征界限。

#### (4) 定性、定量评价

根据评价单元的特性,选择合理的评价方法,对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

### (5) 对策措施建议

依据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果,遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则,提出消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议。

对策措施建议应具体翔实、具有可操作性。按照针对性和重要性的不同,措施和建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。

### (6) 安全评价结论

安全评价机构应根据客观、公正、真实的原则,严谨、明确地做出安全评价结论。

安全评价结论的内容应包括高度概括评价结果,从风险管理角度给出评价对象在评价时与国家有关安全生产的法律、法规、标准、行政规章、规范的符合性结论,给出事故发生的可能性和严重程度的预测性结论及采取安全对策措施后的安全状态等。

## 1.1.2 安全评价程序

安全评价程序包括:前期准备;辨识与分析危险、有害因素;划分评价单元;定性、定量评价;提出安全对策措施建议;做出安全评价结论;编制安全评价报告。其程序框图见图 1-1。

安全评价机构与建设单位(生产经营单位)签订安全评价合同后,开始实施安全评价程序。安全评价人员编制完成安全评价报告(评审稿)后,建设单位(生产经营单位)组织专家组对评价报告进行评审,提出评审意见,建设单位(生产经营单位)和评价机构进行相应的整改,专家组核查整改情况并签字确认后,安全评价机构提交建设单位(生产经营单位)最终的安全评价报告(备案稿),报相关安全生产监督管理部门备案,作为第三方出具的技术性咨询文件,可为政府安全生产监管、监察部门、行业主管部门等相关单位对评价对象的安全行为进行法律法规、标准、行政规章、规范的符合性判别所用。

## 1.1.3 安全评价分类

根据工程、系统的生命周期和评价目的的不同,安全评价主要分为安全预评价、安全验收评价和安全现状评价 3 类。

### (1) 安全预评价

安全预评价是指在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前,根据相关的基础资料,辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素,确定其与安全生产法律法规、标准、规范、行政规章的符合性,预测发生事故的可能性和严重程度,提出科学、合理、可行的安全对策措施建议,做出安全评价结论的活动。

### (2) 安全验收评价

在建设项目竣工、试生产运行正常或工业园区建设完成后,检查建设项目或工业园区内的安全设施、设备、装置已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况;安全生产管理措施到位情况;安全生产规章制度健全情况;事故应急救援预案建立情况;审查确定主体工程建设、工业园区建设满足安全生产法律法规、标准、规范、行政规章要求的符合性情况,从整体上确定建设项目、工业园区的运行状况和安全管理情况,做出安全验收评价

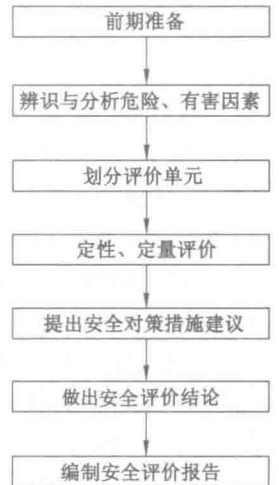


图 1-1 安全评价程序框图



结论的活动。

### (3) 安全现状评价

针对工业园区、生产经营活动的事故风险、安全管理状况进行评价,辨识与分析其存在的危险、有害因素,审查确定其与安全生产法律法规、规范、标准、行政规章要求的符合性情况,预测发生事故或造成职业危害的可能性和严重程度,提出科学、合理、可行的安全对策措施建议,做出安全现状评价结论的活动。

## 1.2 安全评价与建设项目安全设施“三同时”的关系

建设项目安全设施“三同时”指的是新建、改建、扩建的建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全预评价、安全验收评价和安全现状评价与建设项目安全设施“三同时”的关系见图 1-2。

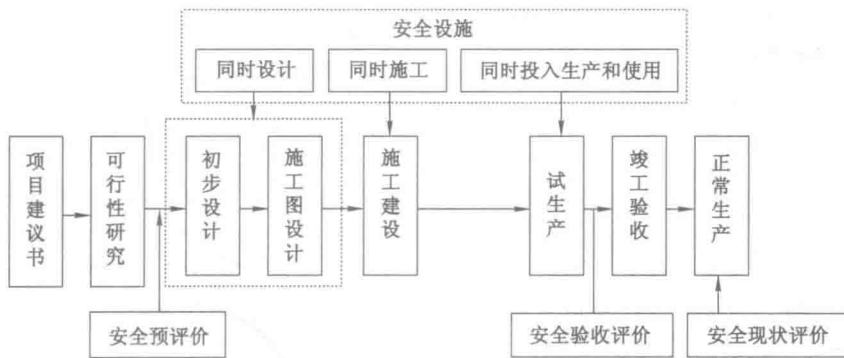


图 1-2 安全评价与建设项目安全设施“三同时”的关系

安全预评价处于建设项目开展可行性研究之后,主要是依据可行性研究报告展开文本评价,是一种预测性评价。预评价形成的安全预评价报告可为政府安全生产监管、监察部门、行业主管部门等相关单位对评价对象的安全行为进行法律法规、标准、规范、规章的符合性判别所用,作为项目报批的文件之一;同时可提供给建设单位(业主)、设计单位等,作为建设项目安全设施设计的重要依据文件之一,在安全设施设计阶段应落实安全预评价所提出的各项安全对策措施,确保建设项目的安全设施“同时设计”。

建设项目施工建设,安全设施“同时施工”,项目试生产,则安全设施“同时投入生产和使用”。

安全验收评价是在建设项目试生产运行正常之后、竣工验收之前,审查可行性研究报告、安全预评价、初步设计中安全卫生专篇等对安全生产保障等设备设施的实施情况和相关对策措施建议的落实情况,以及安全对策措施的具体设计、安装施工情况有效保障程度,确保建设项目的安全设施的“同时设计”、“同时施工”;同时还需评价安全对策措施在试生产中的合理性、有效性及安全措施的 actual 运行情况,确保建设项目的安全设施的“同时投入生产和使用”。在安全验收评价中,很重要的内容就是检查建设项目或工业园区内的安全设施、设备、装置与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况,最终形成的安全验收评价报告将作为建设单位(业主)向政府安全生产监督管理机构申请建设项目安全验收审

批的重要依据之一。

特别予以注意的是,在《安全评价机构监督管理规定》中,第二十一条第三款规定:“建设项目的安全预评价和安全验收评价不得委托同一个安全评价机构。”

安全现状评价是在建设项目正常生产运行后对安全现状进行的全面综合评价,确保建设项目安全设施投入生产和使用的持续性,形成的现状综合评价报告的内容应纳入生产经营单位的安全管理中;同时可作为向安全生产监督管理部门申请领取安全生产许可证、安全生产许可证届满延期的重要依据之一。

## 1.3 安全评价原理

虽然安全评价的领域、种类、方法、手段种类繁多,并且评价系统的属性、特征及事件的随机性千变万化,各不相同,究其思维方式却是一致的,可归纳为以下4个基本原理。

### 1.3.1 相关性原理

#### (1) 系统结构

系统的结构可用下列公式表达:

$$E = \max\{f(X, R, C)\} \quad (1-1)$$

式中  $E$ ——最优结合效果;

$X$ ——系统组成的要素集,即组成系统的所有元素;

$R$ ——系统组成要素的相关关系集,即系统各元素之间的所有相关关系;

$C$ ——系统组成要素及其相关关系在各阶层上可能的分布形式;

$f$ —— $X, R, C$ 的结合效果函数。

对系统的要素集( $X$ )、关系集( $R$ )和层次分布形式( $C$ )的分析,可阐明系统整体的性质。要使系统目标达到最佳程度,只有使上述三者达到最优结合,才能产生最优的结合效果 $E$ 。

对系统进行安全评价,就是要寻求 $X, R$ 和 $C$ 的最合理的结合形式,即具有最优结合效果 $E$ 的系统结构形式在对应系统目标集和环境因素约束集的条件,给出最安全的系统结合方式。例如,一个生产系统一般是由若干生产装置、物料、人员( $X$ 集)集合组成的;其工艺过程是在人、机、物料、作业环境结合过程(人控制的物理、化学过程)中进行的( $R$ 集);生产设备的可靠性、人的行为的安全性、安全管理的有效性等因素层次上存在各种分布关系( $C$ 集)。安全评价的目的,就是寻求系统在最佳生产(运行)状态下的最安全的有机结合。

因此,在评价之前要研究与系统安全有关的系统组成要素,要素之间的相关关系,以及它们在系统各层次的分布情况。例如,要调查、研究构成工厂的所有要素(人、机、物料、环境等),明确它们之间存在的相互影响、相互作用、相互制约的关系和这些关系在系统的不同层次中的不同表现形式等。

要对系统做出准确的安全评价,必须对要素之间及要素与系统之间的相关形式和相关程度给出量的概念。这就需要明确哪个要素对系统有影响,是直接影响还是间接影响;哪个要素对系统影响大,大到什么程度,彼此是线性相关还是指数相关等。要做到这一点,就要求在分析大量生产运行、事故统计资料的基础上,得出相关的数学模型,以便建立合理的安全评价数学模型。例如,用加权平均法进行生产经营单位安全评价中确定各子系统安全评价的权重系数,实际上就是确定生产经营单位整体与各子系统之间的相关系数。这种权重

系数代表了各子系统的安全状况对生产经营单位整体安全状况的影响大小,也代表了各子系统的危险性在生产经营单位整体危险性中的比重。一般地,权重系数都是通过大量事故统计资料的分析,权衡事故发生的可能性大小和事故损失的严重程度而确定下来的。

## (2) 因果关系

有因才有果,这是事物发展变化的规律。事物的原因和结果之间存在着类似函数一样的密切关系。例如,研究各个系统之间的依存关系和影响程度,就可以探求其变化的特征和规律,并可以预测其未来状态的发展变化趋势。

事故和导致事故发生的各种原因(危险因素)之间存在着相关关系,表现为依存关系和因果关系。危险因素是原因,事故是结果,事故的发生是由许多因素综合作用的结果。分析各因素的特征、变化规律、影响事故发生和事故后果的程度以及从原因到结果的途径,揭示其内在联系和相关程度,在评价中得出正确的分析结论,并采取恰当的对策措施。例如,可燃气体泄漏爆炸事故是由可燃气体泄漏,与空气混合达到爆炸极限和存在引燃能源三个因素综合作用的结果,而这三个因素又是设计失误、设备故障、安全装置失效、操作失误、环境不良、管理不当等一系列因素造成的,爆炸后果的严重程度又和可燃气体的性质(闪点、燃点、燃烧速度、燃烧热值等)、可燃性气体的爆炸量及空间密闭程度等因素有着密切的关系,在评价中需要分析这些因素的因果关系和相互影响程度,并定量地加以评述。

事故的因果关系是:事故的发生有其原因因素,但不是由单一原因因素造成的,而是由若干个原因因素耦合在一起。当出现符合事故发生的充分必要条件时,事故就必然爆发,多一个原因因素或少一个原因因素事故就不会发生,而每一个原因因素又由若干个二次原因因素构成,依次类推。

消除一次、二次、三次……原因因素,破坏发生事故的充分必要条件,事故就不会产生,这就是采取技术、管理、教育等方面的安全对策措施的理论依据。

在评价系统中,找出事故发展过程中的相互关系,借鉴历史、同类情况的数据、典型案例等,建立起接近真实情况的数学模型,则评价会取得较好的效果,而且越接近真实情况,效果越好,评价得越准确。

### 1.3.2 类推原理

“类推”又称为“类比”。类推推理是人们经常使用的一种逻辑思维方法,常用来作为推出一种新知识的方法。它是根据两个或两类对象之间存在着某些相同或相似的属性,从一个已知对象还具有某个属性来推出另一个对象具有此种属性的一种推理。它在人们认识世界和改造世界的活动中,有着非常重要的作用,在安全生产、安全评价中同样也有着特殊的意义和重要的作用。其基本模式为:

若  $A$  与  $B$  表示两个不同对象, $A$  有属性  $P_1, P_2, \dots, P_m, P_n$ ,  $B$  有属性  $P_1, P_2, \dots, P_m$ , 则对象  $A$  与  $B$  的推理表示为:

$A$  有属性  $P_1, P_2, \dots, P_m, P_n$ ;

$B$  有属性  $P_1, P_2, \dots, P_m$ ;

所以,  $B$  也有属性  $P_n (n > m)$ 。

类比推理的结论不是必然的。所以,应用时要注意提高其结论的可靠性,方法如下:

- (1) 要尽量多地列举两个或两类对象所共有或共缺的属性。
- (2) 两个类比对象所共有或共缺的属性越本质,则推出的结论越可靠。

(3) 两个类比对象共有或共缺的对象与类推的属性之间具有本质和必然的联系,则推出结论的可靠性就高。

类比推理常常被人们用来类比同类装置或类似装置的职业安全的经验、教训,采取相应的对策措施防患于未然,实现安全生产。

类推评价法是经常使用的一种安全评价方法。它不仅可以由一种现象推算另一现象,还可以依据已掌握的实际统计资料,采用科学的估计推算方法来推算得到基本符合实际的所需资料,以弥补调查统计资料的不足,供分析研究用。

类推评价法的种类及其应用领域取决于评价对象事件与先导事件之间联系的性质。如果这种联系可用数字表示,则称为定量类推;如果这种联系关系只能定性处理,则称为定性类推。常用的类推方法有如下:

#### (1) 平衡推算法

平衡推算法是根据相互依存的平衡关系来推算所缺的有关指标的方法。例如,利用海因里希关于重伤死亡、轻伤、无伤害事故比例 1 : 29 : 300 的规律,在已知重伤死亡数据的情况下,可推算出轻伤和无伤害事故数据;利用事故的直接经济损失与间接经济损失的比例为 1 : 4 的关系,从直接损失推算间接损失和事故总经济损失;利用爆炸破坏情况推算离爆炸中心多远处的冲击波超压( $\Delta p$ )或爆炸坑(漏斗)的大小,来推算爆炸物的 TNT 当量。这些都是一种平衡推算法的应用。

#### (2) 代替推算法

代替推算法是利用具有密切联系(或相似)的有关资料、数据,来代替所缺资料、数据的方法。例如,对新建装置的安全预评价,可使用与其类似的已有装置资料、数据对其进行评价;在职业卫生的评价中,人们常常类比同类或类似装置的工业卫生检测数据进行评价。

#### (3) 因素推算法

因素推算法是根据指标之间的联系,从已知因素的数据推算有关未知指标数据的方法。例如,已知系统事故发生概率  $P$  和事故损失严重度  $S$ ,就可利用风险率  $R$  与  $P$  和  $S$  的关系来求得风险率,即:

$$R = P \times S \quad (1-2)$$

#### (4) 抽样推算法

抽样推算法是根据抽样或典型调查资料推算系统总体特征的方法。这种方法是数理统计分析中常用的方法,是以部分样本代表整个样本空间来对总体进行统计分析的一种方法。

#### (5) 比例推算法

比例推算法是根据社会经济现象的内在联系,用某一时期、地区、部门或单位的实际比例,推算另一类似时期、地区、部门或单位有关指标的方法。例如,控制图法的控制中心线的确定,是根据上一个统计期间的平均事故率来确定的。国外各行业安全指标的确定,通常也都是根据前几年的年度事故平均数值来进行确定的。

#### (6) 概率推算法

概率是指某一事件发生的可能性大小。事故的发生是一种随机事件;任何随机事件在一定条件下是否发生是没有规律的,但其发生概率是一客观存在的定值。因此,根据有限的实际统计资料,采用概率论和数理统计方法可求出随机事件出现各种状态的概率。可以用概率值来预测未来系统发生事故可能性的大小,以此来衡量系统危险性的大小以及安全程

度的高低。

美国原子能委员会关于“商用核电站风险评估报告”采用的方法基本上是概率推算法。

### 1.3.3 惯性原理

任何事物在其发展过程中,从其过去到现在以及延伸至将来,都具有一定的延续性,这种延续性称为惯性。

利用惯性可以研究事物或一个评价系统的未来发展趋势。例如,从一个单位过去的安全生产状况、事故统计资料找出安全生产及事故发展变化趋势,以推测其未来安全状态。

利用惯性原理进行评价时应注意以下两点:

#### (1) 惯性的大小

惯性越大,影响越大;反之,则影响越小。例如,一个生产经营单位如果疏于管理,违章作业、违章指挥、违反劳动纪律严重,事故就多,若任其发展则会越演越烈,而且有加速的态势,惯性越来越大。对此,必须要立即采取相应对策措施,破坏这种情形,即中止或改变这种不良惯性,才能防止事故的发生。

#### (2) 互相联系与影响

一个系统的惯性是这个系统内的各个内部因素之间互相联系、互相影响,互相作用按照一定的规律发展变化的一种状态趋势。因此,只有当系统稳定且受外部环境和内部因素的影响产生的变化较小时,其内在联系和基本特征才可能延续下去,该系统所表现的惯性发展结果才基本符合实际。但是,绝对稳定的系统是没有的,因为事物发展的惯性在受外力作用时,可使其加速或减速,甚至改变方向。这样就需要对一个系统的评价进行修正,即在系统主要方面不变、而其他方面有所偏离时,就应根据其偏离程度对所出现的偏离现象进行修正。

### 1.3.4 量变到质变原理

任何一个事物在发展变化过程中都存在着从量变到质变的规律。同样,在一个系统中,许多有关安全的因素也都存在着量变到质变的规律,在评价一个系统的安全时,也都离不开从量变到质变的原理。例如,许多定量评价方法中,有关危险等级的划分无一不应用着量变到质变的原理。如道化学公司《火灾、爆炸危险指数评价法》(第七版)中,关于按 F&EI(火灾、爆炸指数)划分的危险等级,从 1~159(含 159),经过了  $\leq 60$ , 61~96, 97~127, 128~158,  $\geq 159$  的量变到质变的不同变化层次,即分别为“最轻”级、“较轻”级、“中等”级、“很大”级、“非常大”级;而在评价结论中,“中等”级及其以下的级别是可以接受的,而“很大”级、“非常大”级则是不能接受的。

因此,在安全评价时,考虑各种危险、有害因素对人体的危害以及采用的评价方法进行等级划分等,均需要应用量变到质变的原理。

上述原理是人们经过长期研究和实践总结出来的。在实际评价工作中,人们综合应用基本原理指导安全评价,并创造出各种评价方法,进一步在各个领域中加以运用。

掌握评价的基本原理可以建立正确的思维程序,对于评价人员开拓思路、合理选择和灵活运用评价方法都是十分必要的。由于世界上没有一成不变的事物,评价对象的发展不是过去状态的简单延续,评价的事件也不会是类似事件的机械再现,相似不等于相同。因此,在评价过程中,还应对客观情况进行具体细致的分析,以提高评价结果的准确程度。

## 1.4 安全评价的限制因素

根据经验和预测技术、方法进行的安全评价在理论和实践上都还存在很多限制,应该认识到在安全评价结果的基础上做出安全管理决策的质量,与对被评价对象的了解程度、对危险可能导致事故的认识程度和采用安全评价方法的准确性等有关。安全评价存在的限制因素主要来自:

### 1) 评价方法

安全评价方法多种多样,各有其适用对象,各有其优缺点,各有其局限性。许多方法是利用过去发生过的事件的概率和危害程度做出推断,往往对高风险性事件更为关注,而高风险事件通常发生概率很小,概率值误差很大。因此,在预测高风险事件危险度时,可能会得出不符合实际的判断。又如,在利用定量评价方法计算绝对风险度时,选取事件的发生频率和事故的严重度的基准标准不准,得出的结果可能会有高达数倍的不准确性。另外,方法的误用也会导致错误的评价结果。

### 2) 评价人员的素质和经验

许多安全评价具有高度主观的性质,评价结果与假设条件密切相关。不同的评价人员使用相同的资料评价同一个对象,由于评价人员的业务素质不同,可能会得出不同的结果。尽管有很多经验性的预测方法,安全评价的质量在很大程度上还取决于判断正确与否,尤其是假设条件。只有训练有素且经验丰富的安全评价从业人员,才能得心应手地使用各种安全评价方法,辅以丰富的经验,得出正确的评价结论。

在很多情况下,由于许多事故在评价前并未发生过,安全评价使用定性方法来确定潜在事故的危险性,依靠评价人员个人或集体的智慧来判断确定可能导致事故的原因及其产生的后果,评价结果的可靠性往往与评价人员的技术素质和经验相关。

## 本章思考题

1. 简述安全评价的程序。
2. 根据工程、系统的生命周期和评价目的的不同,安全评价分为哪几类? 各类之间有何异同?
3. 简述安全评价与建设项目安全设施“三同时”的关系。

## 2 安全评价依据

安全评价是法律性、政策性很强的一项工作,必须严格依据我国现行的法律法规、标准、规范等依法评价,这些法规、标准在安全评价实践应用时应随法规、标准的修订或新法规、新标准的发布而及时更新。

### 2.1 法律法规

法律法规包括宪法、法律、行政法规、国务院、部门规章、地方性法规、地方政府规章和有关规范性文件,如图 2-1 所示。

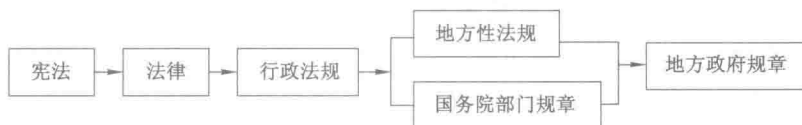


图 2-1 法律法规的层次结构

#### 2.1.1 分类

(1) 宪法:国家的根本法,具有最高的法律地位和法律效力,宪法的许多条文直接涉及安全生产和劳动保护等问题,这些规定既是安全法规制定的最高法律依据,又是安全法规的一种表现形式。

(2) 法律:广义的法律与法同义,狭义的法律则是特指享有国家立法权的国家机关依照一定的立法程序制定和颁布的规范性文件。在我国,只有全国人民代表大会及其常务委员会才有权制定和修订法律,如《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国职业病防治法》《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国矿山安全法》等。

(3) 行政法规:由最高国家行政机关即国务院制定公布的规范性文件,其名称通常为条例、规定、办法等,如《安全生产许可证条例》《危险化学品管理条例》《烟花爆竹安全管理条例》等。

(4) 地方性法规:由各省、自治区、直辖市的人民代表大会及其常务委员会制定的规范性文件,在本行政区域内有效,其效力低于宪法、法律和行政法规,如《湖南省安全生产条例》和《山东省职业病防治条例》。

(5) 国务院部门规章:国务院的部、委员会和直属机构制定的规章,其效力与地方性法规处于一个级别。例如,国家安全生产监督管理总局发布的《煤矿企业安全生产许可证实施办法》;住房和城乡建设部发布的《建筑施工企业安全生产许可证管理规定》;等等。

(6) 地方政府规章:省、自治区、直辖市人民政府以及省、自治区、直辖市人民所在地的市、经济特区所在地的市和国务院批准的较大的市的人民政府制定的规章,具体表现形

式有规程、规则、细则、办法、纲要、标准、准则等。例如，湖南省人民政府发布的《湖南省重大安全事故行政责任追究规定》；长沙市人民政府公布实施的《长沙市安全生产监督管理办法》；等等。

在安全评价中选择适用条款时，应根据法律效力依法确定应用，当地方性法规、规章之间不一致时，根据《中华人民共和国立法法》第九十五条，由有关机关依照下列规定的权限裁决：

(一) 同一机关制定的新的一般规定与旧的特别规定不一致时，由制定机关裁决；

(二) 地方性法规与部门规章之间对同一事项的规定不一致，不能确定如何适用时，由国务院提出意见，国务院认为应当适用地方性法规的，应当决定在该地方适用地方性法规的规定；认为应当适用部门规章的，应当提请全国人民代表大会常务委员会裁决；

(三) 部门规章之间、部门规章与地方政府规章之间对同一事项的规定不一致时，由国务院裁决。

根据授权制定的法规与法律规定不一致，不能确定如何适用时，由全国人民代表大会常务委员会裁决。

### 2.1.2 安全评价依据的主要法律法规

安全评价依据的主要法律法规包括：

(1) 《中华人民共和国安全生产法》：于2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，后根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正。其目的是为了加强安全生产工作，防止和减少生产安全事故，保障人民群众生命和财产安全，促进经济社会持续健康发展。涉及安全评价的规定有：依法设立的为安全生产提供技术、管理服务的机构，依照法律、行政法规和执业准则，接受生产经营单位的委托为其安全生产工作提供技术、管理服务(第十三条)；矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价(第二十九条)；承担安全评价、认证、检测、检验的机构应当具备国家规定的资质条件，并对其做出的安全评价、认证、检测、检验的结果负责(第六十九条)；承担安全评价、认证、检测、检验工作的机构、人员违法的法律责任(第八十九条)。

(2) 《中华人民共和国职业病防治法》：于2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，后根据2011年12月31日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》第一次修正，根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉等六部法律的决定》第二次修正，根据2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正。其目的是为了预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，保护劳动者健康及其相关权益，促进经济社会发展。涉及安全评价相关的规定有：新建、扩建、改建建设项目和技术改造、技术引进项目(以下统称建设项目)可能产生职业病危害的，建设单位在可行性论证阶段应当进行职业病危害预评价。职业病危害预评价报告应当对建设项目可能产生的职业病危害因素及其对工作场所和劳动者健康的影响做出评价，确定危



害类别和职业病防护措施(第十七条);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,建设项目在竣工验收前,建设单位应当进行职业病危害控制效果评价(第十八条)。

(3)《中华人民共和国矿山安全法》:于1992年11月7日第七届全国人民代表大会常务委员第二十八次会议通过,1992年11月7日中华人民共和国主席令第65号公布,后根据2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正,自公布之日起施行。其目的是为了保障矿山生产安全,防止矿山事故,保护矿山职工人身安全,促进采矿业的发展。本法对矿山建设的安全保障、矿山开采的安全保障、矿山企业的安全生产管理、矿山安全的监督与管理、矿山事故处理及法律责任等做了明确规定。矿山建设工程的安全设施必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。矿山建设工程的设计文件,必须符合矿山安全规程和行业技术规范,并按照国家规定经管理矿山企业的主管部门批准;不符合矿山安全规程和行业技术规范的,不得批准。矿山建设工程安全设施的设计必须有劳动行政主管部门参加审查(第八条)。矿山建设工程必须按照管理矿山企业的主管部门批准的设计文件施工。矿山建设工程安全设施竣工后,由管理矿山企业的主管部门验收,并须有劳动行政主管部门参加;不符合矿山安全规程和行业技术规范的,不得验收,不得投入生产(第十二条)。

(4)《安全生产许可证条例》:于2004年1月7日国务院第34次常务会议通过,2004年1月13日中华人民共和国国务院令第397号公布,自公布之日起施行,根据2013年5月31日国务院第十次常务会议通过,2013年7月18日中华人民共和国国务院令第638号公布,自公布之日起施行的《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修正,根据2014年7月9日国务院第54次常务会议通过,2014年7月29日中华人民共和国国务院令第653号公布,自公布之日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正,该条例是根据《中华人民共和国安全生产法》的有关规定,为了严格规范安全生产条件,进一步加强安全生产监督管理,防止和减少生产安全事故而制定的。国家对矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品生产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(第二条)。企业取得安全生产许可证,应当具备下列安全生产条件:

- (一) 建立、健全安全生产责任制,制定完备的安全生产规章制度和操作规程;
- (二) 安全投入符合安全生产要求;
- (三) 设置安全生产管理机构,配备专职安全生产管理人员;
- (四) 主要负责人和安全生产管理人员经考核合格;
- (五) 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格,取得特种作业操作资格证书;
- (六) 从业人员经安全生产教育和培训合格;
- (七) 依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费;
- (八) 厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求;
- (九) 有职业危害防治措施,并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品;
- (十) 依法进行安全评价;