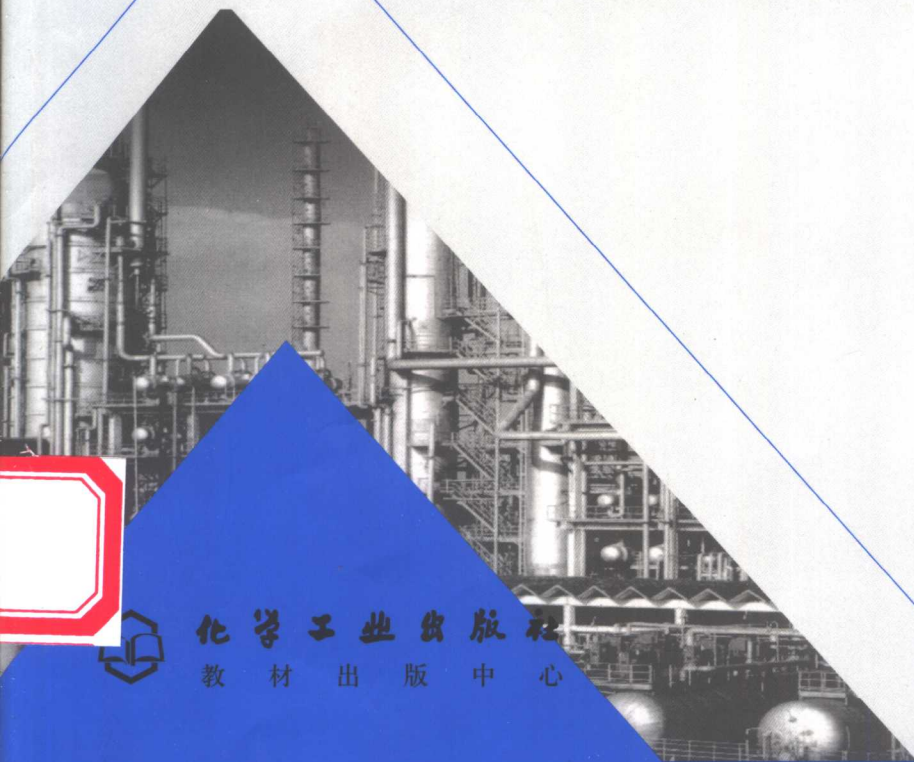


安全工程技术丛书

工业生产过程安全评价

◎ 魏新利 李惠萍 王自健 编



化学工业出版社
教材出版中心

安全工程技术丛书

工业生产过程安全评价

魏新利 李惠萍 王自健 编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工业生产过程安全评价/魏新利, 李惠萍, 王自健编.
北京: 化学工业出版社, 2004. 11
(安全工程技术丛书)
ISBN 7-5025-6283-4

I. 工… II. ①魏…②李…③王… III. 工业生产:
安全生产-评价 IV. X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 113589 号

安全工程技术丛书

工业生产过程安全评价

魏新利 李惠萍 王自健 编

责任编辑: 程树珍

责任校对: 陈 静 战河红

封面设计: 于 兵

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 377 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6283-4/X·554

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

自 20 世纪 80 年代初期,我国引入安全系统工程方法后,许多研究单位、行业管理部门及部分企业开展了安全评价方法的研究及应用。经过 20 多年的发展,安全评价不仅成为现代安全生产的重要环节,而且在安全管理的现代化、科学化中也起到了积极的推动作用。实践证明,安全评价是有效提高企业本质安全程度的一项基础性工作;是为安全生产监督管理部门提供决策和监督技术支撑的有力手段;是消除隐患、防范事故的一项重要举措;是现代先进安全生产管理的重要内容之一。

随着《中华人民共和国安全生产法》的颁布实施和《危险化学品安全管理条例》(国务院令 第 344 号)等相关配套法规的出台,安全评价工作进一步走向深入,已逐渐走上了规范化、法制化的轨道。

《安全生产法》第 62 条规定:“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,并对其作出的安全评价、认证、检测、检验的结果负责。”从法律上对安全评价等安全中介服务提出了明确要求,提供了有力的法律保障,同时也明确了应承担的相应法律责任。

为了给从事安全评价的技术人员提供一本实用的参考书,我们参考国内外有关文献资料,结合从事安全评价工作的经验,编写了此书。书中简要介绍了安全评价的基本概念、危险危害因素分析方法、危险源辨识及危害后果分析方法、常用安全评价方法及应用、评价单元的划分与评价方法的选择、安全对策措施与事故应急救援、安全评价报告的编写等内容。本书可作为安全工程专业的教材,也可供从事安全管理的专业技术人员参考。本书共 7 章,其中第 1、2、6、7 章由魏新利编写,第 4 章由李惠萍编写,第 3、5 章由王自健编写。王雷、宋建池、刘诗飞、樊光福、马传明、雒廷亮、王定标等在本书编写过程中,提出了很多很好的建议,并收集提供了大量的参考资料。在本书编写过程中,参考了国内许多相关书刊及研究报告,还得到了河南省安全生产监督管理局、河南省正大工业工程技术有限公司的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于安全评价涉及面广,加之作者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请从事安全评价工作的同仁们提出宝贵意见。

编 者

2004 年 8 月

内 容 提 要

安全评价不仅成为现代安全生产的重要环节，而且在安全管理的现代化、科学化中也起到积极的推动作用。

本书简要介绍了安全评价的基本概念、危险危害因素分析方法、危险源辨识及事故危害后果分析方法、常用安全评价方法及应用、评价单元的划分与评价方法的选择、安全对策措施与事故应急救援预案、安全评价报告的编写等内容。

本书可作为安全工程专业的教材，也可供从事安全管理的技术人员参考。

目 录

1 绪论	1
1.1 基本概念	1
1.2 安全评价	3
1.3 安全评价的现状与发展	14
思考题	17
2 危险危害因素分析	18
2.1 危险危害因素的产生	18
2.2 危险危害因素的分类	21
2.3 辨识危险危害因素的原则	29
2.4 危险危害因素的辨识	29
思考题	39
3 重大危险源辨识及事故危害后果模拟分析	40
3.1 重大危险源辨识	40
3.2 事故危害后果模拟分析	41
思考题	60
4 安全评价方法	62
4.1 绪论	62
4.2 安全检查表分析 (SCA)	65
4.3 专家评议法	68
4.4 预先危险分析 (PHA)	70
4.5 故障假设分析 (What... If 法)	73
4.6 危险与可操作性研究 (HAZOP)	76
4.7 故障树分析 (FTA)	82
4.8 事件树分析 (ETA)	92
4.9 日本劳动省化工企业六阶段安全评价法	94
4.10 道 (DOW) 化学公司火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 评价法 (第 7 版)	98
4.11 ICI 蒙德火灾、爆炸、毒性指标评价法 (ICI 蒙德法)	133
4.12 总结	150
5 评价单元的划分与评价方法的选择	151
5.1 评价单元的划分	151

5.2 安全评价方法的选择	152
思考题	158
6 安全对策措施与事故应急救援预案	159
6.1 安全对策措施的基本要求和遵循的原则	159
6.2 安全技术对策措施	160
6.3 安全管理对策措施	196
6.4 事故应急救援预案	200
思考题	204
7 安全评价报告	205
7.1 安全预评价	205
7.2 安全验收评价	209
7.3 安全现状评价	217
7.4 安全评价报告摘要与结论的编写	220
思考题	223
附表1 混合危险配伍	224
附表2 会发生激烈反应的不相容配伍	224
附表3 混合产生有毒物的不相容配伍	225
附表4 各种化学物质的物质系数和特性	226
附录 混合物物质系数的确定	235
参考文献	237

1

绪 论

安全评价是利用系统工程方法对拟建或已有工程、系统可能存在的危险性及其可能产生的后果进行综合评价和预测，并根据可能导致的事故风险的大小，提出相应的安全对策措施，以达到工程、系统安全的过程。安全评价应贯穿于工程、系统的设计、建设、运行和退役整个生命周期的各个阶段。对工程、系统进行安全评价既是政府安全监督管理的需要，也是生产经营单位搞好安全生产的重要保证。

1.1 基本概念

(1) 事故

事故指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。事件的发生可能造成事故，也可能并未造成任何损失。对于没有造成职业病、死亡、伤害、财产损失或其他损失的事故可称之为“未遂事件”或“未遂过失”。因此，事件包括事故事件，也包括未遂事件。

(2) 危险

危险指系统中一个过程、一种行为、一种状态或一种环境存在导致发生不期望后果的可能性超过人的承受程度。

(3) 安全

安全指免遭不可接受危险的伤害。安全的实质就是防止事故，消除导致死亡、伤害、急性职业危害及各种财产损失发生的条件。例如，在生产过程中导致灾害性事故的原因有人的误判断、误操作、违章作业，设备缺陷、安全装置失效、防护器具故障、作业方法及作业环境不良等。而所有这些又涉及设计、施工、操作、维修、储存、运输以及经营管理等许多方面，因此必须从系统的角度观察、分析，并采取综合方法消除危险，才能达到安全的目的。安全与危险是互为存在前提的，在安全评价中是指人和物的安全或危险。

(4) 危险辨识

危险辨识指识别危险在什么情况下发生，为什么能发生，怎样发生的过程。危险辨识的两个关键任务是辨识可能发生的特定的不期望的后果；辨识导致这些后果的材料、系统、过程和设备的特性。

(5) 危险源

危险源指可能造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的根源或状态。危险

源是事故发生的根本原因。危险源可分为两类：第一类危险源是指系统中存在的可能发生意外释放的能量或危险物品；第二类危险源是指导致约束、限制能量或危险物品意外释放措施失效或破坏的各种不安全因素。主要包括人的失误、物的故障和环境因素。

(6) 重大危险源

重大危险源指长期或临时生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，且危险物质的数量超过临界量的单元（包括场所和设施）。

危险物质是指具有易导致火灾、爆炸或中毒危险的一种物质或若干种物质的混合物。如：易燃易爆物质、有毒化学物质、放射性物质等能够危及人身安全和财产安全的物质。

单元是指一个（套）装置、设施或场所；或属于同一个工厂且边缘距离小于 500m 的几个（套）装置、设施或场所。

临界量是指对于某种或某类危险物质规定的数量。若单元中的物质数量等于或超过该数量，则该单元为重大危险源。

单物质的临界量可直接查表（GB 18218—2000）；多种物质用加权值计算，即

$$\sum_{i=1}^M \frac{q_i}{Q_i} \geq 0$$

式中 q_i ——第 i 种物质储有量；

Q_i ——第 i 种物质临界量。

重大危险源分为生产场所重大危险源和储存区重大危险源两种。生产场所是指危险物质的生产、加工及使用等的场所。包括生产、加工及使用过程中的中间储罐储存区及半成品、成品的周转库房。储存区是指专用于储存危险物质的储罐或仓库组成的相对独立的区域。

(7) 风险

风险表示危险的程度。风险是危险危害事故发生的可能性与危险危害事故严重程度的综合度量。衡量风险大小的指标是风险率（ R ），它等于事故发生的概率（ P ）与事故损失严重程度（ S ）的乘积，即

$$R = PS$$

由于概率值难于取得，常用频率代替概率。这时上式可表示为：

$$\text{风险率} = \frac{\text{事故次数}}{\text{单位时间}} \times \frac{\text{事故损失}}{\text{事故次数}} = \frac{\text{事故损失}}{\text{单位时间}}$$

单位时间可以是系统的运行周期，也可以是一年或几年。事故损失可以表示为死亡人数、事故次数、损失工作日数或经济损失等。风险率是二者之商，可以定量表示为百万工时死亡事故率、百万工时总事故率等；对于财产损失可以表示为千人经济损失率等。

(8) 系统和系统安全

系统是指由若干相互联系的、为了达到一定目标而具有独立功能的要素所构成的有机整体。对生产系统而言，系统构成包括人员、物资、设备、资金、任务指标和信息 6 个要素。

系统安全是指在系统寿命周期内应用系统安全工程和管理方法，识别系统中的危险源，定性或定量表征其危险性，并采取控制措施使其危险性最小化，从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的可接受的安全程度。

(9) 安全系统工程方法

安全系统工程方法是以预测和防止事故为中心，以识别、分析评价和控制安全风险为重点，研究开发出来的安全理论和方法体系。它将工程或系统中的安全作为一个整体系统，应

用科学的方法对构成系统的各个要素进行全面的分析, 判明各种状况下危险因素的特点及其可能导致的灾害性事故, 通过定性和定量分析对系统的安全性作出预测和评价, 将系统事故降至最低的可接受限度。危险辨识、风险评价、风险控制是安全系统工程方法的基本内容, 其中危险辨识是风险评价和风险控制的基础。

1.2 安全评价

1.2.1 安全评价的定义

安全评价是以实现工程、系统安全为目的, 应用安全系统工程原理和方法, 对工程、系统中存在的危险危害因素进行识别与分析, 判断工程、系统发生事故、职业危害的可能性及其严重程度, 提出工程、系统安全技术防范措施和管理对策措施的过程。

国外也将安全评价称为风险评价或危险评价, 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, 两者缺一不可。

安全评价可在同一工程、系统中用来比较风险的大小, 但不能用来证明当必要的安全设备未投入使用时工程、系统的状态是安全的。这样的证明既是方法的滥用, 也会得出不符合逻辑的结果。

1.2.2 安全评价的目的

安全评价的目的是查找、分析和预测工程、系统中存在的危险危害因素及可能导致的危险危害后果和程度, 提出合理可行的安全对策措施, 指导危险源监控和事故预防, 以达到最低事故率、最少事故损失和最优的安全投资效益。其主要目的包括以下几个方面。

(1) 实现全过程安全控制

在设计之前进行安全评价, 其目的是避免选用不安全的工艺流程、危险的原材料以及不适的设备、设施; 或当必须采用时, 提出降低或消除危险的有效方法。设计之后进行安全评价, 其目的是查出设计中的缺陷和不足, 及早采取改进和预防措施。系统建成以后运行阶段进行的安全评价, 其目的是了解系统的现实危险性, 为进一步采取降低危险性的措施提供依据。

(2) 为选择系统安全的最优方案提供依据

通过分析系统存在的危险源的数量及分布、事故的概率、事故严重程度, 预测并提出应采取的安全对策措施等, 为决策者和管理者根据评价结果选择系统安全最优方案提供依据。

(3) 为实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件

通过对设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关技术标准和规范规定的的评价, 对照技术标准、规范找出存在问题和不足, 以实现安全技术和安全管理的标准化、科学化。

(4) 促进实现生产经营单位本质安全化

系统地从工程规划、设计、建设、运行等过程, 对事故和事故隐患进行科学分析, 针对事故和事故隐患发生的各种可能原因事件和条件, 提出消除危险的最佳技术措施方案。特别是从设计上采取相应措施, 实现生产过程的本质安全化, 做到即使发生误操作或设备故障时, 系统存在的危险因素也不会导致重大事故发生。

1.2.3 安全评价的内容

安全评价是一个利用安全系统工程原理和方法识别和评价系统、工程存在的风险的过

程。这一过程包括危险危害因素分析、重大危险源辨识及危害后果分析、定性定量的评价、安全对策措施的提出、安全评价结果的形成等内容。安全评价的基本内容如图 1-1 所示。

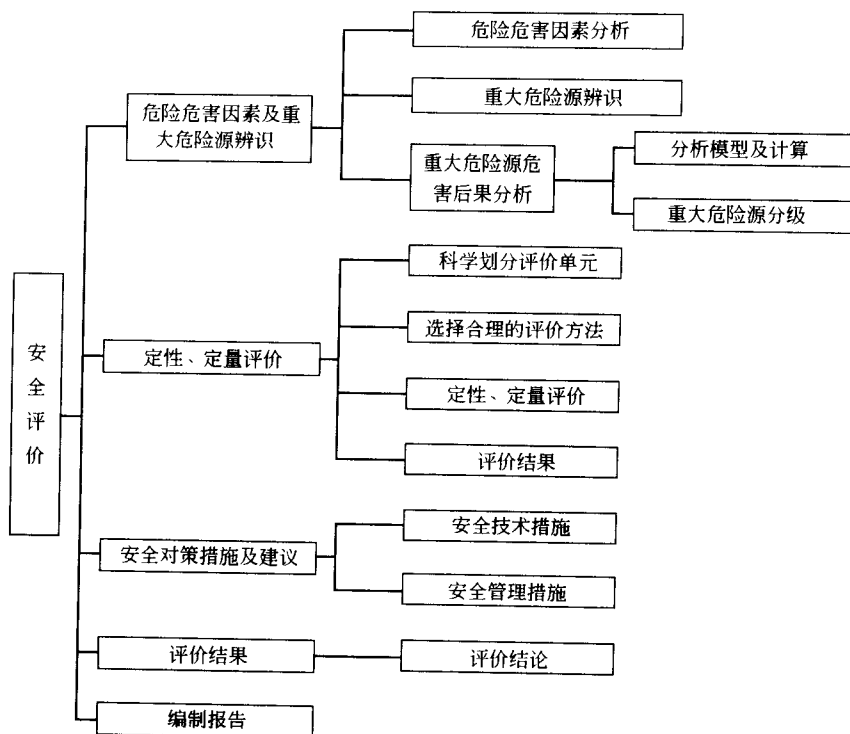


图 1-1 安全评价的基本内容

(1) 危险危害因素识别与分析

根据被评价对象的情况，识别和分析危险危害因素，确定危险危害因素的分布，存在的方式，事故发生的途径及其变化的规律。

(2) 重大危险源辨识及危害后果分析

按照国家重大危险源辨识标准 GB18218—2000 进行重大危险源辨识，选择合适的分析模型，对重大危险源的危害后果进行模拟分析，为企业和政府监督部门制订安全对策措施和事故应急救援预案提供依据。

(3) 定性、定量评价

在危险危害因素分析的基础上，划分评价单元，选择合理的评价方法，对工程、系统中存在的事故隐患和发生事故的可能性和严重程度进行定性、定量评价。

(4) 安全对策措施及建议

根据定性、定量评价结果，提出消除或减少危险危害因素的技术和管理措施及建议。

(5) 评价结论

简要地列出主要危险危害因素的评价结果，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和补充完善的重要安全措施。

随着现代安全科学技术的发展，由以往主要研究、处理那些已经发生和必然发生的事件，发展为主要研究、处理那些还没有发生，但有可能发生的事件。并把这种可能性具体化为一个数据指标，计算事故发生的概率，划分危险等级，制定安全标准和对策措施。进行综

合比较和评价后，从中选择最佳的方案，指导人们预先采取相应措施，降低系统的危险性，预防事故的发生。这是经济社会发展的必然要求，也是科技发展的必然结果。

1.2.4 安全评价的意义及作用

安全评价的意义在于可有效地预防事故发生，减少财产损失和人员伤亡。安全评价与日常安全管理和安全监督监察工作不同。安全评价着眼于技术方面，对产生的损失和伤害的可能性、影响范围、严重程度及应采取的对策措施等方面进行分析论证和评估。

① 有助于政府安全监督管理部门对生产经营单位实施安全监督。

“安全第一，预防为主”是安全生产的基本方针。作为预测、预防事故重要手段的安全评价，在贯彻安全生产方针中有着十分重要的作用。通过安全评价可确认生产经营单位是否具备了安全生产条件。

② 有助于政府安全监督管理部门对生产经营单位实行宏观安全管理。

根据国家有关法律法规、技术标准及规范对生产经营单位的工艺系统、设备、设施的安全技术、安全管理、安全教育等进行符合性评价，可客观地对生产经营单位安全水平做出结论。这不但使生产经营单位了解本单位安全生产条件可能存在的危险性，明确如何改进安全状况，同时也为安全监督管理部门了解生产经营单位安全生产现状、实施宏观管理提供基础资料和管理依据。

③ 有助于生产经营单位安全投资的合理选择。

安全评价不仅能确认系统的危险性，而且还能进一步考虑危险性发展为事故的可能性及事故造成损失的严重程度。进而计算事故造成的危害，即风险率。并以此说明系统危险可能造成负效益的大小，为生产经营单位合理选择控制、消除事故发生的措施，确定安全措施投资的方向和多少提供依据，从而使安全投入更加合理。

④ 有助于提高生产经营单位的安全管理水平。

安全评价可以使生产经营单位安全管理变事后处理为事先预测、预防。通过安全评价，可以预先识别系统的危险性，分析生产经营单位的安全状况，全面地评价系统及各部分的危险程度和安全管理状况，促进生产经营单位达到规定的安全要求。通过安全评价可以使生产经营单位的安全管理变纵向单一管理为全面系统管理。即将安全管理范围扩大到生产经营单位各个部门、各个环节，使生产经营单位的安全管理实现全员、全面、全过程、全时空的系统化管理。通过安全评价可以使生产经营单位安全管理变经验管理为目标管理，使各个部门、每一名职工明确各自的安全指标要求。在明确的目标下，统一步调，分头实施，从而使安全管理工作做到科学化、统一化和标准化。

⑤ 有助于生产经营单位提高经济效益。

安全预评价可减少项目建成后由于安全措施不到位引起的调整和返工建设。安全验收评价可将一些潜在的事故消除在装置开工运行前。安全现状综合评价可使生产经营单位更好地了解系统中可能存在的危险并为安全管理提供依据。生产经营单位的安全生产水平的提高无疑可带来经营效益的提高，使生产经营单位真正实现安全、生产和经济的同步增长。

⑥ 有助于提高生产经营单位管理人员及员工的安全意识。

通过评价过程中危险危害因素分析、危险源辨识及危害后果分析、各危险源定性定量表征、安全对策措施建议的提出等环节，使生产经营单位安全管理、安全技术人员及其他员工，对本单位的事故隐患及安全生产状况有一个全面清晰地认识，提高安全管理人员和员工

的安全防范意识。通过评价人员在现场的查看、询问、座谈、交流，可以进一步向管理人员和员工宣传安全生产政策与知识，起到很好的宣传教育作用。

⑦ 有助于保险公司对生产经营单位进行风险管理。

保险公司为客户承担各种风险，必然要收取一定的费用，而收取费用的多少，是由承担的风险大小来决定的，因此，就存在衡量风险程度的问题。安全评价的结果可以作为衡量客户风险程度的重要依据。

1.2.5 安全评价的分类

(1) 按安全评价的不同阶段分类

a. 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可能存在的危险危害因素的种类和程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。

安全预评价以拟建项目作为研究对象，根据项目可行性研究报告提供的生产工艺过程、使用和产生的物质、主要设备和操作条件等，研究系统固有的危险危害因素。并应用安全系统工程的方法，对系统的危险性和危害性进行定性、定量分析，确定系统的危险危害程度。针对主要危险危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、管理才能达到安全生产要求的结论。

最后形成的安全预评价报告将作为项目报批的文件之一，同时也是项目最终设计的重要依据文件之一。安全预评价报告要提供给建设单位、设计单位、业主、政府管理部门。在设计阶段必须落实安全预评价所提出的各项措施，切实做到安全设施与主体工程同时设计。

b. 安全验收评价 安全验收评价是在建设项目竣工验收之前、试生产运行正常后，在正式投产前进行的一种检查性安全评价。通过对建设项目设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的安全评价，以及对系统存在的危险危害因素进行定性和定量的检查，查找出该项目投产后存在的危险危害因素并确定其危险危害程度。同时判断系统在安全上的符合性和配套安全设施的有效性，提出合理可行的安全对策措施及建议，并作出评价结论，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生产经营单位的安全生产保障，确认《安全生产法》的落实。

c. 安全现状评价 安全现状评价是针对某一个生产经营单位总体或局部生产经营活动的安全现状进行的安全评价。通过评价查找其存在的危险危害因素并确定危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。

这种对在用生产装置、设备、设施、储存、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生产经营单位职业安全、健康、环境保护的管理要求进行的。主要包括：

① 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；

② 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；

③ 对发现的隐患，根据量化的安全状态参数值、整改的优先度进行排序；

④ 提出整改措施与建议。

评价形成的现状综合安全评价报告内容应纳入生产经营单位安全隐患整改和安全管理计划，并按计划加以实施和检查。

d. 专项安全评价 专项安全评价是针对某一项活动或场所（如一个特定的行业、产品、生产方式、生产工艺或生产装置等），存在的危险危害因素，进行的安全评价。其目的是查找存在的危险危害因素、确定危险危害程度，并提出合理可行的安全对策措施及建议。

如果生产经营单位是生产、储存或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。

目前，专项安全评价是根据政府有关管理部门的要求进行的，是对专项安全问题进行的专题安全分析评价。如危险化学品专项安全评价、非煤矿山专项安全评价等。

(2) 按安全评价量化程度分类

定性评价是指根据经验对系统的工艺、设备、环境及人员管理等状况进行定性判断。

定量评价是指用量化的指标评价设备、设施或系统的事故概率和事故严重程度。如概率风险评价法、DOW 法、ICI 法、中国化工厂危险程度分级法等。

(3) 按评价的内容分类

工厂设计的安全评价；安全管理的有效性评价；人的行为的安全评价；生产设备的安全性评价；作业环境条件的评价；化学物质危险性的评价。

(4) 根据评价性质分类

系统固有危险性评价和系统现实危险性评价。

1.2.6 安全评价的程序

安全评价程序主要包括：签订委托协议书、编制评价方案、现场勘查、收集资料、按评价内容进行评价、编制评价报告、评价报告评审、评价报告交接等过程。如图 1-2 所示。

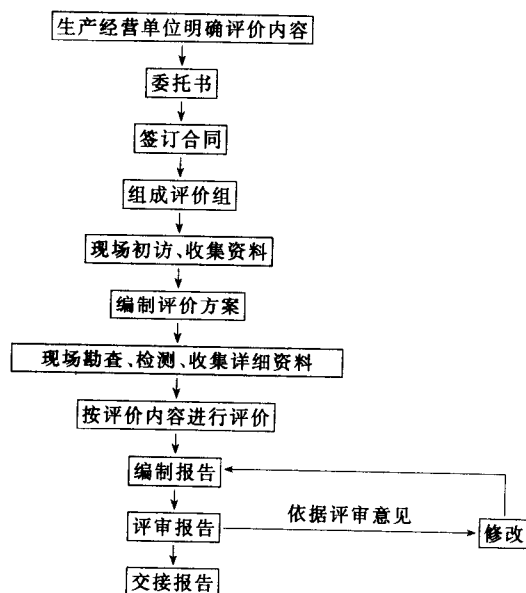


图 1-2 安全评价的基本程序

1.2.7 安全评价的依据

安全评价是政策性、技术性很强的一项工作，必须依据中国现行的法律、法规、相关的技术标准和委托单位的技术、管理资料以及现场勘查情况进行工作，以保障被评价项目的安全运行，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康。

(1) 安全评价目前所依据的主要法律法规

①《中华人民共和国劳动法》。本法设立了劳动安全专章，对以下方面提出了明确要求：劳动安全卫生设施必须符合国家规定的标准；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的“三同时”原则；从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。

②《中华人民共和国安全生产法》。本法涉及安全评价的规定有：依法设立的为安全生产提供服务的中介机构，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服务；为求客观性、公正性，安全评价必须由既独立于政府监督部门，又独立于生产经营单位的中介技术服务机构来进行；矿山建设项目和用于生产、储存危险物品的建设项目，应当分别按照国家有关规定进行安全条件论证和安全评价；生产经营单位对重大危险源，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采取的应急措施；承担安全评价、认证、检测、检验工作的机构，应对其作出的安全评价、认证、检测、检验的结果负责，并承担相应的法律责任。

③《中华人民共和国矿山安全法》。本法对矿山建设的安全保障、矿山开采的安全保障、矿山生产经营单位的安全管理、矿山事故处理、矿山安全的行政管理及法律责任等做了明确规定。

④国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监督局（安监管技装字〔2002〕45号）《关于加强安全评价机构管理的意见》。本文件首次明确指出：安全评价是指运用定量或定性的方法，对建设项目或生产经营单位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、安全现状评价和专项安全评价。

⑤国家安全生产监督管理局《安全评价通则》及不同安全评价的导则。通则和导则制定了安全评价的基本原则和要求、评价工作程序、评价报告书的内容及要求、评价方法的选择原则、评价报告书的格式等，是具体进行评价工作的操作依据。

(2) 安全评价所依据的技术标准

安全评价依据的技术标准众多，不同行业会涉及不同的标准。一些常用标准、规范将在相应章节作简单介绍。应该注意的是，标准有可能更新，应注意使用最新版本的标准。

(3) 安全评价所依据的现场资料

被评价单位的设计技术资料、安全管理资料、现场勘查记录、现场监测采集数据、安全卫生设施及运行效果、安全卫生、消防管理机构情况等反映现实状况的各种资料和数据是安全评价的重要依据。

1.2.8 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，而且评价系统的属性、特征及事件的随机性千变万化，各不相同，但其所遵循的基本原理却是一致的。可归纳为以下4个基本原理，即：相关性原理、类推原理、惯性原理和量变到质变原理。

(1) 相关性原理

一个系统，其属性、特征与事故和职业危害存在着因果的相关性，这是系统因果评价方法的理论基础。

a. 系统的基本特征 安全评价把研究的所有对象都视为系统。系统是指为实现一定的目标，由多种彼此有机联系的要素组成的整体。系统有大有小，千差万别，但所有的系统都具有以下普通的基本特征。

① 目的性：任何系统都具有目的性，要以实现一定的功能为目标。

② 集合性：一个系统是由若干个元素，或是由若干层次的要素（子系统、单元、元素集）集合组成的一个系统整体。

③ 相关性：一个系统内部各要素（或元素）之间存在着相互影响、相互作用、相互依赖的有机联系，通过综合协调，实现系统的整体功能。在相关关系中，二元关系是基本关系，其他复杂的相关关系是自二元关系基础上发展起来的。

④ 阶层性：在大多数系统中，存在着多阶层性。通过彼此作用，互相影响和制约，形成一个系统整体。

⑤ 整体性：系统的要素集、相关关系集、各阶层构成了系统的整体。

⑥ 适应性：系统对外部环境的变化有着一定的适应性。

系统的整体功能或目标是由组成系统的各子系统、单元综合作用的结果。因此，不仅系统与子系统，子系统与单元有着密切的关系，而且各子系统之间、各单元之间、各元素之间也都存在着密切的相关关系。所以，在评价过程中只有找出这种相关关系，并建立相关模型，才能正确地对系统的安全性作出评价。

系统的结构可用下列公式表达：

$$E = \max f(X, R, C)$$

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 ——系统组成的要素及其相关关系集，在系统各元素之间的所有相关关系；

C ——系统组成的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。

要对系统作出准确的安全评价，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。一般地说，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。

b. 因果关系 有因才有果，这是事物发展变化的规律。通过分析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，提示其内在联系和相关程度，才能在评价中得出正确的分析结论，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。

引起事故的原因往往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，当达到事故发生的充分必要条件时，事故就必然会发生。而每一个原因因素又由若干个二次原因因素构成，二次原因因素又由若干个三次原因因素构成，依次类推。

消除一次、二次或三次……原因因素，破坏发生事故的充分与必要条件，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。

在评价时，找出事故发展过程中的相互关系，借鉴历史、同类事故的数据、典型案例等，建立起接近真实情况的数学模型，模型越接近真实情况，评价结果越准确。

（2）类推原理

“类推”也称“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，从一个具有某个属性的已知对象来推断另一个具有此种属性对象的一种推理。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。在安全评价中同样也有着特殊的意义和重要的作用。

例如：若 A、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 ，则推理可知对象 B 也有属性 P_n ($n > m$)。

类比推理的结论是或然性的，为了提高其结论的可靠性，在类推时应注意：

- 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愈本质，则推出的结论愈可靠；