



# 标黄红色内容



## 4. 海因里希法则

海因里希根据55万件机械事故统计结果得出一个重要结论：在机械生产过程中，每发生330起意外事件，有300起未造成人员伤害，29起造成人员轻微伤害，1起导致重伤或死亡，即严重伤害、轻微伤害和没有伤害的事故件数之比为1:29:300，这称为海因里希法则。这个统计规律说明，在同一项活动中，无数次意外事件必然导致重大伤亡事故的发生，因此要重视事故的苗头和未遂事故，否则终会酿成大祸。

海因里希法则说明了事故发生的偶然性与必然性的关系。从表面上看事故发生是偶然的、以外的，实际上导致事故发生的危险因素早已存在，如果对此认识不足或控制不力（侥幸心理与麻痹思想），事故迟早要发生。违章指挥、违章作业、违反劳动纪律（“三违”行为）是我国目前事故发生的主要原因。



### (3) 危险与可操作性分析 (HAZOP)

HAZOP 方法是一种用于辨识工艺设计缺陷、工艺过程危险及操作性问题的定性分析方法，包括：辨识潜在的偏离设计目的的偏差，分析其可能的原因并评估相应的后果。

HAZOP 分析可应用于项目的全生命周期，包括从前期概念设计阶段到后期生产运营阶段。在设计阶段，可以通过 HAZOP 分析来确保所有潜在的风险和可操作性问题满足企业的风险可接受标准。在运行阶段，对于工艺变更 (MOC)、工艺事故/事件部分进行 HAZOP 分析。

#### HAZOP 基本术语：

分析节点、引导词、工艺参数/要素、偏差、原因、后果、安全措施、建议措施。

《危险与可操作性分析 (HAZOP 分析) 应用导则》  
(AQ / T3049-2013)



## 3. 安全评价类型

### (1) 安全预评价 (AQ8002-2007 安全预评价导则)

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險、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性、预测发生事故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，做出安全评价结论的活动。

### (2) 安全验收评价 (AQ8003-2007 安全验收评价导则)

在建设项目竣工后正式生产运行前或工业园区建设完成后，通过检查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的情况或工业园区内的安全设施、设备、装置投入生产和使用的情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产规章制度健全情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定建设项目、工业园区建设满足安全



生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性。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，做出安全验收评价结论的活动。

### (3) 安全现状评价 (AQ8001-2007 安全评价通则)

安全现状评价是指针对生产经营活动中、工业园区内的事故风险、安全管理等情况，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、规章、标准、规范要求的符合性，预测发生事故或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，做出安全现状评价结论的活动。

(4) 新建、改建、扩建危险化学品生产、储存装置和设施，以及伴有危险化学品产生的化学品生产装置和设施的建设项目（即危险化学品建设项目）**设立安全评价**和建设项目**安全设施竣工验收评价**，**使用《危险化学品建设项目安全评价细则》**。





## 四、填料密封

填料密封：填料作密封件的密封。

填料密封是在轴与壳体之间用弹、塑性材料或具有弹性结构的元件堵塞泄漏通道的密封装置，可分作软填料（盘根）密封、硬填料密封、成型填料密封及油封等。

### 1. 软填料（盘根）密封

#### (1) 软填料密封原理

填料装入填料腔后，经压盖对它作轴向压缩，当轴与填料有相对运动时，由于填料的塑性，使它产生径向力，并与轴紧密接触。同时，填料中浸渍的润滑剂被挤出，在接触面之间形成油膜，使盘根填料和轴类似于滑动轴承，起到一定的润滑作用，从而避免了盘根和轴的过度磨损。轴在微观下表面非常的不平整，与盘根只能部分贴合，而部分未接触，所以在盘根和轴之间有微小的间隙，像迷宫一样，带压介质在间隙中多次被节流，从而达到密封的作用。



## 第一节 燃烧与爆炸基础

预防火灾、爆炸事故是化工企业安全工作的重中之重。

### 一、燃烧基本知识

**燃烧**是伴随有放热和发光现象的剧烈的氧化还原反应。燃烧过程中，电子由可燃物向助燃物转移，得到电子的助燃物为氧化剂。氢气、金属钠在氯气中燃烧，氯气是氧化剂。

#### 1. 燃烧的条件

燃烧必须同时具备三个条件（**燃烧三要素**）：

**(1)可燃物** 能在空气、氧气或其它氧化剂发生燃烧反应的物质。

**(2)助燃物** 能帮助和维持燃烧的物质。如氧气、氯气等。

**(3)点火源** 能引起可燃物质燃烧的能源。

灭火的基本原理：消除其中一个条件，燃烧便会终止。



## 二、检修作业中安全要求 (1~8)

检修作业中，各类人员应各司其职，各负其责，在检修指挥部的统一指挥下，安全、圆满地完成检修任务。

1. 检修作业人员应按规定正确佩戴个体防护装备；
2. 检修作业人员应遵守本工种安全技术操作规程；
3. 从事特种作业的检修人员应持有特种作业操作证；
4. 多工种、多层次交叉作业时，应统一协调，采取相应的防护措施；
5. 有放射性物质的检修时，应通知现场有关人员避让，确认好安全防护距离，设置明显警示标志，并设专人监护；
6. 夜间及特殊天气的检修作业，应安排专人进行安全监护；
7. 当装置出现异常情况可能危及检修人员安全时，应立即通知检修人员停止作业迅速撤离作业场所；经处理，异常情况排除且确认安全后，检修人员方可恢复作业；
8. 设备使用方应安排专职安全管理人员对检修过程进行监督。





8. 设备使用方应安排专职安全管理人员对检修过程进行监督。

## 三、 检修结束后的安全要求

检修结束现场要复原，做到**工完料净场地清**。

**1.** 因检修需要而拆移的盖板、算子板、扶手、栏杆和防护罩等安全设施应恢复其安全使用功能。

**2.** 检修所用的工器具、脚手架、临时用电和照明设施等应及时撤离现场。

**3.** 检修完工后所留下的废料、杂物、垃圾和油污等应清理干净。



## 第四节 特殊作业安全管理

### 一、特殊作业的定义

是指化学品生产单位涉及可能引发生产安全事故的动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土和断路等作业活动。

#### 1. 动火作业

是指直接或间接产生明火的工艺设备以外的禁火区内可能产生火焰、火花或炽热表面的非常规作业，如使用电焊、气焊（割）、喷灯、电钻、砂轮、喷砂机等进行的作业。

#### 2. 受限空间

是指进出口受限，通风不良，包括封闭、半封闭的设备、设施及场所，如反应器、塔、釜、槽、罐、炉膛、锅筒、管道以及地下室、窖井、坑（池）、下水道或其他封闭、半封闭场所；受限空间作业是指进入或探入受限空间进行的作业。



## 3. 盲板抽堵作业

是指在设备、管道上安装和拆卸盲板的作业。

## 4. 高处作业

指在距坠落基准面2m及2m以上有可能坠落的高处进行的作业。

## 5. 吊装作业

指利用各种吊装机具将设备、工件、器具、材料等吊起，使其发生位置变化的作业。

## 6. 临时用电

指正式运行的电源上所接的非永久性用电。

## 7. 动土作业

指挖土、打桩、钻探、坑探、地锚入土深度在0.5m以上；使用推土机、压路机等施工机械进行填土或平整场地等可能对地下隐蔽设施产生影响的作业。



## 第一节 固定式压力容器

### 特种设备

是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。

#### 一、固定式压力容器分类

##### 1. 压力容器定义

压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其同时具备以下条件：

- (1) 工作压力大于或者等于0.1MPa；



## 第三节 个体防护用品

**个体防护装备（劳动防护用品）**，是指从业人员为防御物理、化学、生物等外界因素伤害所穿戴、配备和使用的护品的总称。

一、个体防护装备的分类、防护功能和适用范围  
共分**八大类**

### 1. 头部防护（TB）

(1) **安全帽**（TB-01）对人头部受坠物及其他特定因素引起的伤害起保护作用的装备。存在坠物或对头部产生碰撞风险的作业场所。

(2) **防静电工作帽**（TB-02）以防静电织物为主要原料，为防止帽体上的静电荷积聚而制成的工作帽。电子、石油、化工、轻工、电力等静电敏感区域或火灾和爆炸危险场所。





## 2. 化学法

是通过化学反应来分离、去除废水中呈溶解、胶体状态的污染物或将其转化为无害物质的处理方法。

在化学处理法中，混凝、中和、氧化还原法等常投加污水处理药剂。废水处理最常用的是絮凝剂。

氧化还原法有Fe-C电解法、臭氧氧化法和芬顿（Fenton）试剂法。

(1)Fe-C法是在不通电的情况下，利用填充在废水中的微电解材料自身产生1.2V电位差对废水进行电解处理，以达到降解有机污染物的目的。

(2)臭氧是强烈的氧化剂，它能氧化多种有机物和无机物，清除对臭氧的高度氧化活性很敏感的毒物，如酚类、苯环类、



氰化物、硫化物、亚硝酸盐、铁、锰、有机氮化合物等，由于对各种有机物的作用范围较广，可以去除其他方法不易去除的COD和TOC；同时又具有很强的氧化漂白作用，可以明显降低水的色度。采用臭氧氧化技术处理有机废水，具有反应速度快、无二次污染等优点。

(3)亚铁盐（作为催化剂）和双氧水（作为氧化剂）的组成的均相液体体系称为**芬顿（Fenton）试剂**。芬顿氧化是指芬顿试剂在酸性条件下生成羟基自由基（ $\cdot\text{OH}$ ），破坏有机物结构、最终氧化分解有机物的过程。它能够有效去除传统废水处理技术无法去除的难降解有机物。



PM<sub>2.5</sub>粒径小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的漂浮时间长，不易沉积，能深入肺部，因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。

### 4. 气态污染物

以气体形态进入大气的污染物称为气态污染物。对我国大气环境危害最大的五类气态污染物：

#### (1) 含硫化合物

主要是指SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S等；其中以SO<sub>2</sub>数量最大，危害最大，是影响大气质量的最主要气态污染物。当大气中SO<sub>2</sub>氧化成硫酸酸雾时，硫酸酸雾引起的生理反应比单一的SO<sub>2</sub>气体强4~20倍。

#### (2) 含氮化合物

含氮化合物种类很多，其中最主要的是NO、NO<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>等。



(3)碳氧化合物 主要是CO和CO<sub>2</sub>。

(4)有机化合物

主要指有机废气，有机废气中的许多组分构成了对大气的污染，如烃、醇、酮、酯、胺等。大气中的挥发性有机物（VOCs）一般是C<sub>1</sub>~C<sub>10</sub>化合物，除含有碳氢原子外，常含有氧、氮和硫原子。

(5)卤素化合物

对大气构成污染的主要是氯化物和氟化物。

气态污染物从污染源排到大气中可以直接对大气造成污染，也可以经过一系列化学或光化学反应而生成的二次污染物。在大气污染控制中受到普遍重视的一次污染物有硫氧化物、氮氧化物、碳氧化物以及有机化合物等；二次污染物有硫酸烟雾和光化学烟雾（主要成分为臭氧、过氧乙酰硝酸酯PAN、酮类和醛类等）。



# 红色内容





## (三) 安全生产、职业健康与环境保护

安全生产：通过人-机-环的和谐运作，使社会生产活动中危及劳动者生命和健康的各种事故风险和伤害因素始终处于有效控制的状态。

化工安全事故、职业病与环境污染的主要源头是危险化学品。源头防控是治本之策。有效控制危险化学品是化工生产安全性的根本保障。世界各国大型化工企业大多采用健康安全环境（HSE）管理体系，即安全、健康和环境一体化的现代管理模式。

危险化学品污染有两种情况：一是企业排放的废气、废液和废渣污染环境；二是危险化学品的意外泄漏。（案例）

环境保护技术包括三个层面：**减少污染物产生**的技术、**减少污染物排放**的技术、**污染物处理**技术。减少污染物产生或排放属于**源头防控**，污染物处理属于**末端治理**。



## 2. 变更管理 management of change

**变更管理**是指企业在工艺、设备、仪表、电气、公用工程、备件、材料、化学品、生产组织方式和人员、组织机构等方面等永久性或暂时性的**变化**进行有计划的控制，以避免或减轻对安全生产的影响。

变更管理程序包括**变更申请、变更风险评估及制定管控措施、变更审批、变更实施和相关方培训(告知)、变更验收、资料归档、变更关闭**。


企业应建立变更管理档案，档案至少应包括变更申请审批表、风险评估记录、变更实施的相关资料、变更关闭确认记录、其他与变更相关的文件资料等。



# 标黄黑色内容



黑色

 黑色



### 三、化工安全、职业健康与环境保护（SHE）

#### （一）化工安全

##### 1. 安全 safety

➤ **安全**是在人类生产过程中，将系统的运行状态对人类的**生命、财产、环境**可能产生的**损害**控制在人类能接受水平以下的**状态**。

➤ 没有危险是安全的**本质属性**；"不存在隐患"、"不存在威胁"、"不受威胁"、"不出事故"、"不受侵害"等等，并不是安全的本质属性。

➤ “没有危险”作为一种状态，它不是一种实体性存在，而是通过实体（即安全的主体）表现出来。通过人，便是“人的安全”；在过程工业中，表现为“过程安全”（通过化工过程，便是“化工过程的安全”）。





## 2. 危险 hazard

**危险**是指潜在伤害的来源。（《风险管理 术语》GB/T 23694-2013）

按可能导致生产过程中危险和有害因素的性质进行分类，共分为四大类（GB/T 13861-2022）：

### (1). 人的因素

在生产活动中，来自人员自身或人为性质的危险和有害因素。

### (2). 物的因素

机械、设备、设施、材料等方面存在的危险和有害因素。

### (3). 环境因素

生产作业环境中的危险和有害因素。

### (4). 管理因素

管理和管理责任缺失所导致的危险和有害因素。



## 四、化工安全事故

### 1. 事故的定义

**事故**是造成死亡、疾病、伤害、损伤或其他损失的意外情况。（GB/T 15236-2008）

根据事故发生后造成后果的情况，把生产安全事故分为**伤亡事故**和**未遂事故（事件）**。

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986），**伤亡事故**是指企业职工在生产劳动过程中，发生的人身伤害、急性中毒。伤害程度分为三类：

- (1) 轻伤 指损失工作日低于105日的失能伤害。
- (2) 重伤 指损失工作日等于和超过105日的失能伤害。
- (3) 死亡

未发生但有可能发生伤害和健康损害的事件称为“**未遂事故（事件）**”。[《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》（GB/T 45001-2020）]



## 2. 事故分类

(1) 按照事故严重程度，GB 6441-1986把事故分为三类：

- ① 轻伤事故 指只有轻伤的事故。
- ② 重伤事故 指有重伤无死亡的事故。
- ③ 死亡事故

A. 重大伤亡事故 指一次事故死亡1--2人的事故。

B. 特大伤亡事故 指一次事故死亡3人以上的事故(含3人)。

(2) 按照人员伤亡或者直接经济损失分类

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第493号）根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下四个等级：

① **特别重大事故**，是指造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故；



- ② **重大事故**，是指造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故；
- ③ **较大事故**，是指造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故；
- ④ **一般事故**，是指造成3人以下死亡，或者10人以下重伤，或者1000万元以下直接经济损失的事故。

### (3) 按照致伤原因分类

我国按照致伤原因把事故分为20类：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、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

（解释可参照《职业安全卫生术语》 GB/T 15236-2008）



《生产经营单位安全培训规定》（原国家安监总局令第3号，根据63号令、80号令修订）规定：

①生产经营单位应当进行安全培训的从业人员包括主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员和其他从业人员（包括被派遣劳动者、实习学生）。

②煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹、金属冶炼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，每年再培训的时间不得少于20学时。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从业人员在本生产经营单位内调整工作岗位或离岗半年以上重新上岗时，应当重新接受车间（工段、区、队）和班组级的安全培训。

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





## ④ 培训内容

主要包括以下方面：本单位安全生产情况及安全生产基本知识，安全责任制与安全管理制度，安全技术，安全文化，安全生产法律法规和规范性文件，标准规范，操作规程，事故案例，应急处置，事故救援，安全设备设施、个人防护用品的使用和维护等。

## 3. 安全管理

生产经营单位必须遵守有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全**全员安全生产责任制**和**安全生产规章制度**，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的**投入保障力度**，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理**双重预防机制**，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。



## 二、能量意外释放理论

### 1. 理论的提出

1961年，吉布森（Gibson）提出能量意外释放理论，其主要观点：**事故是能量或危险物质的意外释放**。危险物质的意外释放实际是化学能失控。该理论高度概括了**事故的物理本质即能量失控**。以危险化学品为载体的化学能因意外释放而失控，是火灾、爆炸、中毒等化工安全事故的本质。

1966年哈登（Harden）完善了能量意外释放理论，提出“人受伤害的原因只能是某种能量的转移”，将伤害分为两类：**第一类伤害**是由于意外释放的能量的数量超过了人体局部或全身的承受能力，这个承受能力称为损伤阈（ $y_u$ ）值，如电击伤害；**第二类伤害**是由于意外释放的能量影响了人体局部或者全身性能量交换，主要是指中毒、窒息和冻伤（职业性伤害）。



## 2. 能量转移造成事故的表现

机械能、电能、热能、化学能、电离能及非电离辐射、声能和生物能等形式的能量，都可导致人员伤害。其中前四种形式的能量引起的伤害最为常见。

意外释放的机械能是造成工业伤害事故的主要能量形式。现代化工业生产中广泛利用电能，当人们意外地接近或接触带电体时，可能发生触电事故而受到伤害。

工业生产中广泛利用热能，生产中利用的电能、机械能或化学能可以转变为热能，可燃物燃烧时释放出大量的热能，人体在热能的作用下，可能遭受到烧灼或发生烫伤；有毒有害的化学物质使人员中毒，是化学能引起的典型伤害事故。

研究表明，人体对每一种形式能量的作用都有一定的抵抗能力（损伤阈值）。当人体与某种形式的能量接触时，能否产生伤害及伤害的严重程度如何，主要取决于作用于人体的能量的大小。作用于人体的能量越大，造成严重伤害的可能性越大。



## 3. 事故防范对策

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。

生产过程中各种能量失控是事故发生的根源。从能量意外释放理论出发，预防伤害事故就是防止能量或危险物质的意外释放。

采用各种工程技术措施控制能量、预防能量意外释放是最基本的安全措施。在工业生产中经常采用的防止能量意外释放的屏蔽措施主要有：

(1) 用安全的能源代替不安全的能源。例如，在易发生触电的作业场所，用压缩空气动力代替电力，防触电；采用水力采煤代替火药爆破等。

(2) 限制能量的大小和危险物质浓度不超过规定的安全极限量。例如，利用低压电器设备防止电击，通风可以降低厂房内危险物质浓度。这属于危险物质浓度控制技术。





(3) 控制乃至消除能量或危险物质的意外释放。如密封技术和腐蚀控制技术就是将危险物质控制在设备、管道中。这两项技术属于危险物质空间控制技术。

(4) 开辟能量释放渠道，防止能量蓄积。能量的大量蓄积会导致能量突然释放，因此要及时泄放多余能量，如通过接地措施消除静电蓄积；爆破片泄压等。缓慢地释放能量可以减轻其破坏作用，如用各种减振装置吸收冲击能量，防止人员受到伤害等。

(5) 设置屏蔽或屏障设施。屏蔽设施如果是防止人员与能量接触的物理实体，属于狭义的屏蔽。这种屏蔽设施可以设置在能源载体上，如电气绝缘层以及安装在机械转动部分外面的防护罩等；也可以设置在人员与能源之间，如防火门、抗爆门、安全围栏等。人员佩戴的个体防护用品，可被看做是设置在人员身上的屏蔽设施。屏蔽设施还可以安装在可能发生相互作用的两种能源之间。



(6) 利用仪表监控能量或危险物质，如温度计、压力表浓度测量仪表等。当能量积累达到危险程度或即将意外释放时，利用自动控制系统可以控制能量的释放，或者切断能量的产生或传播途径，如自动断电，也可以自动报警，提示工作人员及时采取应对措施。

(7) 信息形式的屏蔽。各种警告措施等信息形式的屏蔽，可以阻止人员的不安全行为或避免发生行为失误，防止人员接触危险物质或能量。

(8) 改变工艺流程。例如，改变不安全流程为安全流程；用无毒少毒物质代替剧毒有害物质等。

(9) 距离防护与时间防护。保持较远的距离，可以在能量意外释放时减少人员伤亡和财产损失，如远距离操作。必须与某些危险物质接触时，应尽可能缩短接触时间。





## 三、危险源系统理论

### 1. 危险源

在系统安全研究中，认为危险源的存在是事故发生的根本原因，防止事故就是消除、控制系统中的危险源。

根据危险源在事故发生、发展中的作用，把危险源划分为两大类，即**第一类危险源**和**第二类危险源**。

#### (1) 第一类危险源

根据能量意外释放论，事故是能量或危险物质的意外释放。于是，将系统中存在的、可能发生意外释放的**能量**或**危险物质**称作**第一类危险源**。第一类危险源具有的能量越多，一旦发生事故其后果越严重；包含的危险物质的量越多，其危险性越大。



## (2) 第二类危险源

在生产生活中，为了安全利用能量，让能量按照人们的意图在系统中流动、转换和做功，必须采取可靠的控制措施约束、限制能量，即必须控制第一类危险源，防止能量意外释放。控制措施包括对有害物质或能量采取密闭、转移、隔离、减弱、监控等技术措施。实际上，绝对可靠的控制措施并不存在。在许多复杂因素的作用下，能量控制措施可能失效，从而发生事故。导致能量控制措施失效的各种不安全因素称为**第二类危险源**。

第二类危险源，包括人、物、环境三个方面的因素。

人的不安全行为和人失误都可能直接破坏对第一类危险源的控制，造成能量或危险物质的意外释放。**人的不安全行为**多指违章操作；**人失误**是指人的行为结果偏离了预定目标，或超出了可接受的界限，产生了不良后果。人失误往往是无意识的，如误开阀门使有毒气体从容器泄放到外界。



物的因素可以概括为物的故障。故障是指由于性能低下而不能实现预定功能的现象，物的不安全状态也可以看作是一种故障状态。有时物的故障可能导致人员失误，如仪表失灵可能导致人员判断与操作失误，造成事故。

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、噪声、振动、电磁辐射等物理环境，以及企业和社会的软环境。不良的物理环境可能引起物的故障或人失误。

## 2. 危险源与事故

一起事故的发生是两类危险源共同起作用的结果。一方面，第一类危险源的存在是事故发生的前提，没有第一类危险源就谈不上能量或危险物质的意外释放，也就没有事故；另一方面，如果没有第二类危险源的出现，使得对第一类危险源的控制失效，也不会发生能量或危险物质的意外释放。



事故发生时，第一类危险源释放出的能量，直接导致人员伤亡或财产损失，决定事故后果的**严重程度**；第二类危险源出现的频繁程度，决定事故发生的**可能性大小**。两类危险源共同决定危险源的危险性。正常生产中事故预防工作的重点是第二类危险源的控制问题。

例如压力容器中的危险物质是第一类危险源，压力容器的缺陷或人误操作是第二类危险源，由于操作不当、压力容器超压、安全阀/爆破片失效，就会发生爆炸事故。

### 3. 系统安全理论

系统安全理论的要点是：在系统寿命周期内，应当用系统安全工程和管理方法，辨识系统中的危险源并对危险源实行有效控制，使其危险性减至最小，从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的安全程度。



危险源是事故的根源。工业生产中不可能彻底消除危险源，所以没有绝对的安全。系统安全的目标不是零事故，而是最佳安全程度。

按照系统安全思想，在一个新系统的构思阶段就必须考虑其安全性的问题，制定并开始执行安全工作计划，并且把系统安全活动贯穿于系统寿命周期直到系统报废为止。所以，化工企业的安全工作是从企业或项目的可研阶段开始的，从工艺技术选择、工厂选址、总平面与竖向布置、设备平面布置，到工艺流程联锁控制、设备制造、建构筑物设计、电气选型、防雷防静电、暖通、给排水等，处处都必须充分考虑安全因素。政府监管部门对于危险化学品的安全管理也应当涵盖危险化学品的生产、储存、使用、经营和运输等环节。





## 3. 应急管理

应急管理是针对生产中突然发生的暂时性变化而进行的有计划的控制。生产经营单位为应对生产安全事故而制定的应急预案分为**综合应急预案**、**专项应急预案**和**现场处置方案**。

### ① 企业应急预案的编制

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
(GB / T 29639-2020 )

生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责。

生产经营单位应当建立健全本单位的生产安全事故应急预案体系，依法编制综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，并向本单位从业人员公布。