

# 化工过程安全管理 (PSM)





## 国外重大工业灾害事件

意外事故	后果
Flixborough (1974) 蒸气云爆炸	厂内28人死亡，财产损失美金232,000,000元；波及厂外民房。
Seveso (1976) 毒性物质外泄	造成工厂内外非常广泛且严重的污染。
Mexico City LPG (1984) 液化石油气爆炸	300人死亡，大多数是厂外人员；财产损失美金20,000,000元。
Bhopal (1984) 毒性物质外泄	造成厂外2,500人死亡，20,000人受伤。



2019/6/19



# Seveso 事件



2019/6/19



2019/6/19



(a)



## 国外重大工业灾害事件(续)

意外事故	后果
Chernobyl (1986) 火灾与辐射外泄	31人死亡，300平方公里以内人员疏散；并造成非常广泛且严重的污染。
Sandoz warehouse (1986) 毒性物质外泄	造成莱茵河生态的严重影响。
Shell Norco Refinery (1988) 蒸气云爆炸	厂内7人死亡；附近镇民疏散；损坏严重波及厂外民房；财产损失美金50,000,000元。
Philips (1989) 火灾爆炸	厂内23人死亡；财产损失美金750,000,000元。



# Chernobyl事件



2019/07/19







2019/6/19

10



# Bhopal事件



Photo - Courtesy : Pablo Bartholomew  
Copyright © 1985 All Right Reserved - Pablo Bartholomew / Netphotograph.com





2019/6/19

National Kaohsiung First University of Science and  
Technology

13



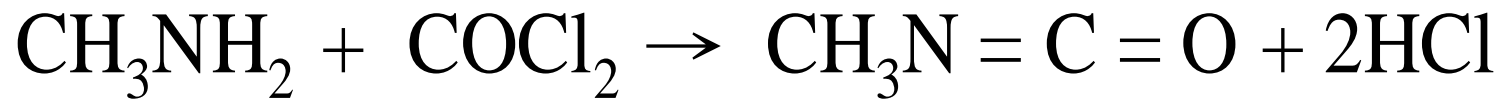
2019/6/19



2019/6/19

15

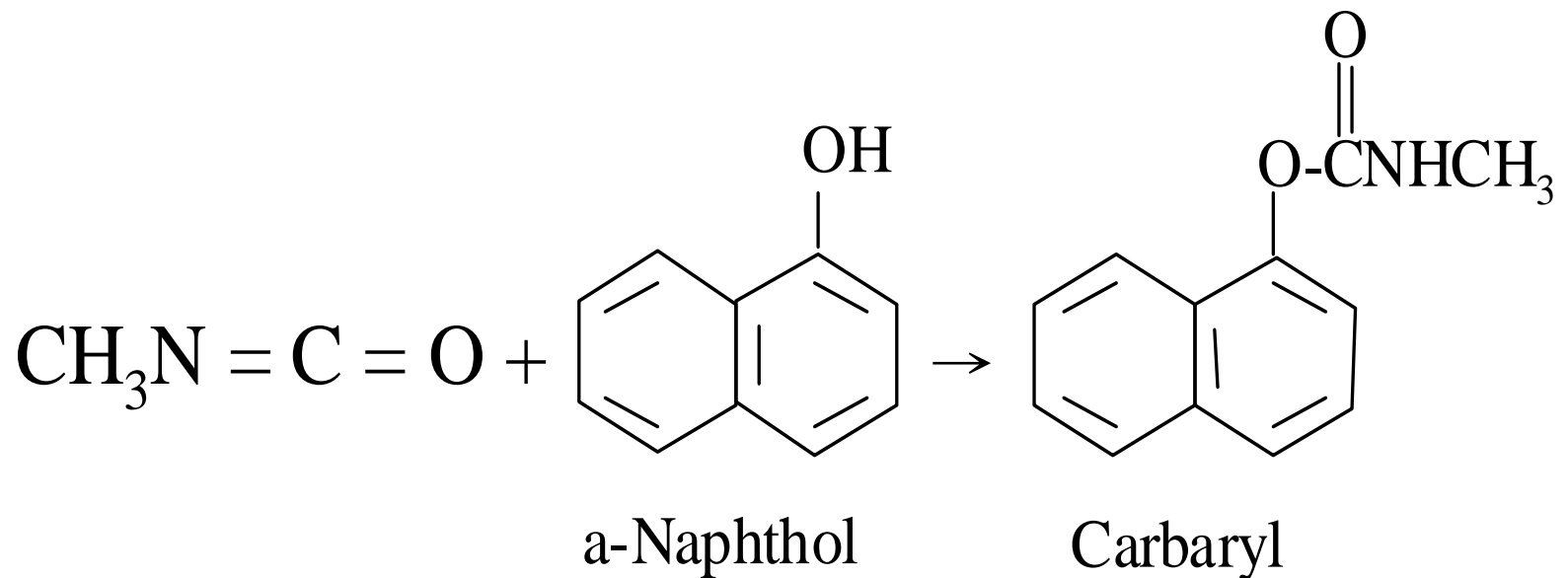
# Bhopal事件中所使用之制程



Methylamine

Phosgene

Methyl isocyanate







## MIC的性质

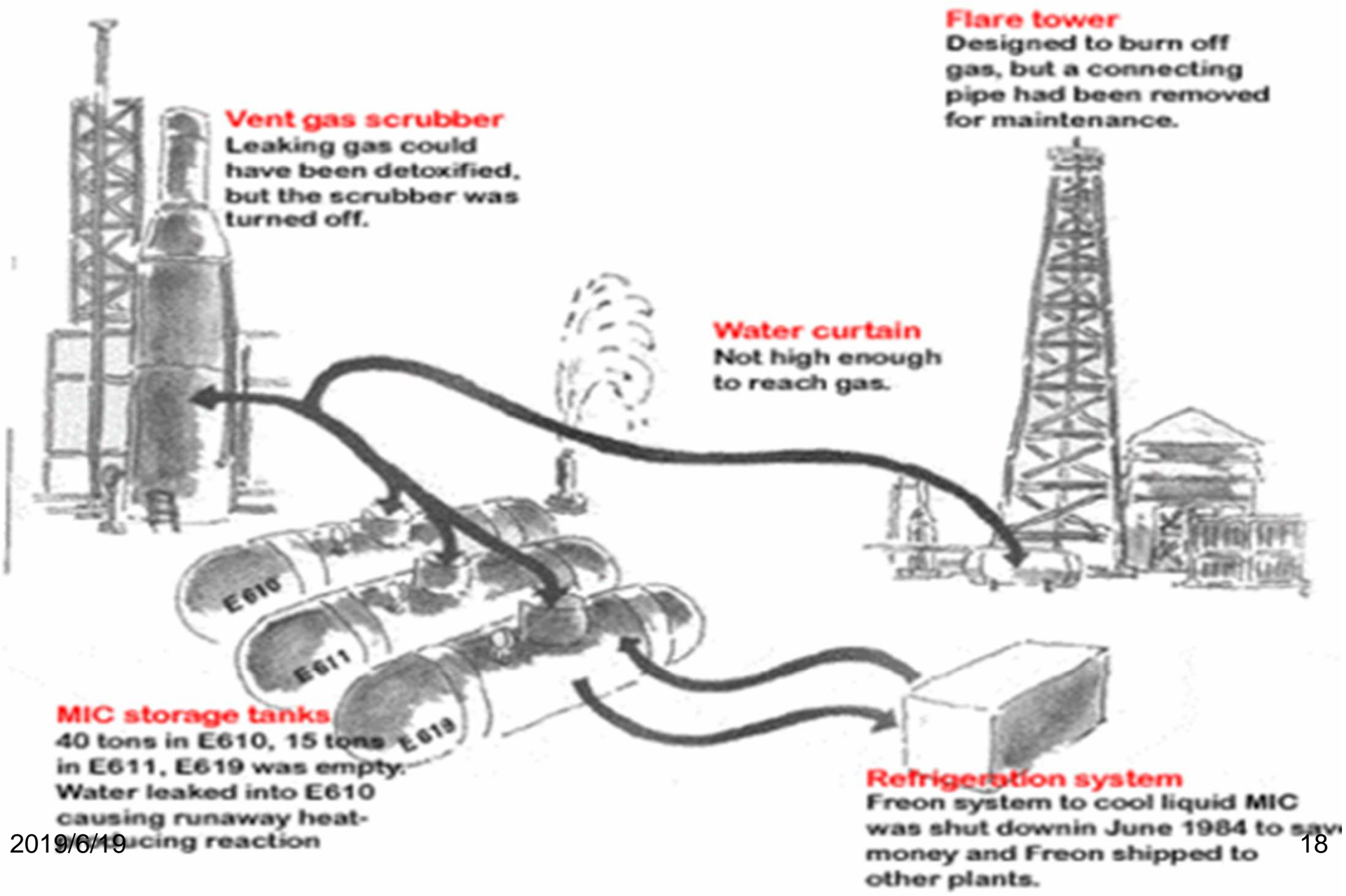
### ❖ 毒性、挥发性、易燃性

- TWA:0.02ppm
- STEL:0.06ppm

### ❖ 常压下沸点:39.1°C

### ❖ 20°C下之蒸气压:348mmHg

### ❖ 比重:1.97



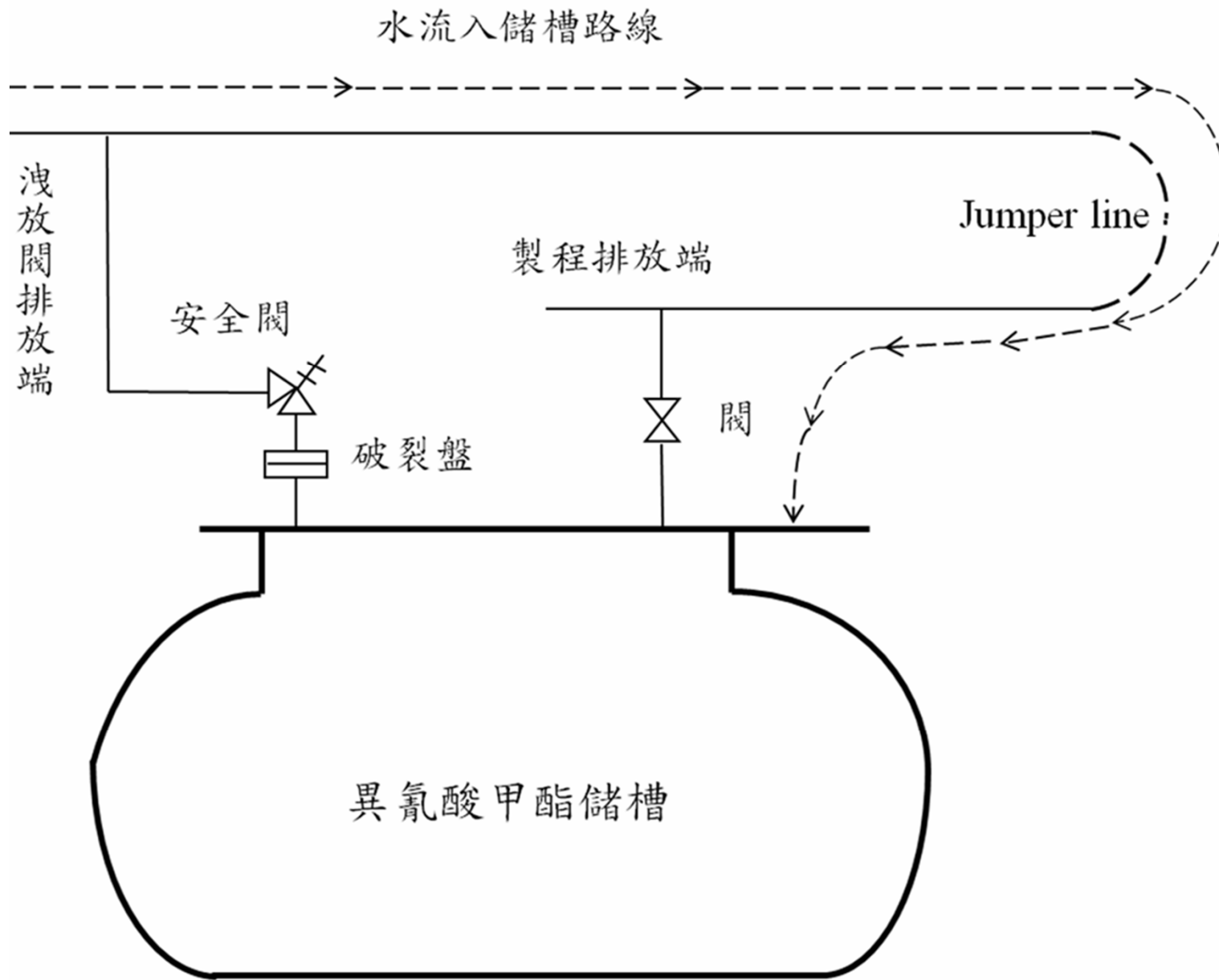
**Vent gas scrubber**  
 Leaking gas could have been detoxified, but the scrubber was turned off.

**Flare tower**  
 Designed to burn off gas, but a connecting pipe had been removed for maintenance.

**Water curtain**  
 Not high enough to reach gas.

**MIC storage tanks**  
 40 tons in E610, 15 tons in E611, E619 was empty. Water leaked into E610 causing runaway heat-producing reaction

**Refrigeration system**  
 Freon system to cool liquid MIC was shut down in June 1984 to save money and Freon shipped to other plants.



2019/6/19

圖二 清洗用水進入MIC儲槽示意圖  
Technology



**This is a tank that leaked the gas on the night of the tragedy.**



2019/6/19

21





## 国内近年危险化学品重大爆炸事故(2011-2016)

- 2011年7月 中石油大连石化分公司炼油装置发生爆炸
- 2011年10月 浙江省台州市临海永太科技公司甲苯车间仓库爆炸起火
- 2011年8月 中石油大连石化分公司柴油储罐爆炸
- 2011年6月 中石油大连石化分公司油渣罐爆炸2人失踪2人重伤
- 2011年11月 吉林松原石化厂厂房闪爆引发火灾3死8伤
- 2013年 11月 青岛中石化输油管道爆燃造成62人死亡136人受伤
- 2014年6月 浙江嘉兴化工厂油库爆炸
- 2014年7月31日 江苏常州燕进石化爆炸
- 2014年8月1日 兰州石化丙烯泄露爆炸
- 2015年4月6日 福建漳州PX石化爆炸
- 2015年8月12日 天津市滨海新区危险品仓库爆炸
- 2016年4月22日 江苏靖江德桥仓储“4·22”储罐火灾事故
- 2016年9月18日 青海盐湖海纳化工有限公司“9·18”爆炸事故

## 国内近年危险化学品重大爆炸事故(2017)



2017年6月5日 山东临沂金誉石化罐车泄漏爆炸



2017年12月9日江苏连云港聚鑫生物科技有限公司爆炸



2017年12月19日山东日科化学股份有限公司爆燃火灾



2017年11月30日中石油乌鲁木齐石化公司物体打击事故





## 国内近年危险化学品重大爆炸事故(2017)



2017年4月2日 安徽省安庆市  
万华油品有限公司爆燃事故



2017年7月2日 江西九江市之江  
化工有限公司爆炸事故



2017年2月17日 吉林省松原石  
化有限公司爆炸事故



2017年8月17日 中石油大连石  
化分公司火灾事故



## 责任照顾制度

- ❖ 加拿大化学品制造商协会(CCPA)所推动。
- ❖ 经美国化学品制造业协会(CMA)大力推展，蔚为世界性的风潮。



## 责任照顾制度的口号

- ❖ 所有的化学物质从摇篮到坟墓，包括生产、制造、储存、使用、到废弃物处理的所有过程，业者都应提出承诺，订定标准与规范，并依此进行危害辨识、危害评估，并对安全、卫生、环保等问题承诺将持续改善，且于必要时将相关信息告知小区及其客户。



# 美国民间的PSM主张

## ❖ 工业界

- 化学品制造业协会(CMA)
  - 小区自觉意识及紧急应变(Community Awareness and Emergency Response 【CAER】)
  - 制程安全管理(PSM)
- 美国石油协会(API)
  - 制程危害管理(Management of Process Hazards 【API-RP750】)

## ❖ 专业组织

- 美国化学工程师学会化学制程安全中心(AIChE, CCPS)
  - 制程安全管理指引出版



# 美国官方的PSM主张

## ❖ 美国联邦政府

- 美国职业安全卫生署(OSHA)
  - 高危害化学制程安全管理法规(29 CFR Part 1910.119)(1992年5月26日生效)
- 环保署(EPA)
  - 化学品外泄风险管理计划(40 CFR,Part 68)(1995年8月生效)

## ❖ 美国州政府

- 某些州(如加州、纽泽西州等)以立法藉由要求雇主控制其工作场所中高危害物质来防止重大意外事故。
- 某一些州(如加州)也已依据联邦OSHA法规建立州立规范，并要求雇主符合二者法令规定。



# 制程安全管理基本项目比较

<p>API 750 “MANAGEMENT OF PROCESS HAZARD”</p>	<p>CCPS (AIChE) “TECHNICAL MANAGEMENT OF CHEMICAL PROCESS SAFETY</p>	<p>OSHA (29 CFR, Part 1910.119) “PROCESS SAFETY MANAGEMENT OF HIGHLY HAZARDOUS CHEMICALS”</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 制程安全信息</li> <li>2. 制程危害分析</li> <li>3. 操作程序</li> <li>4. 训练     API-RP 2220 “Improving     Owner and Contractor”     Safety Performance</li> <li>5. 开车前安全审查</li> <li>6. 关键性设备之品保及机械完整性确认</li> <li>7. 安全工作实务</li> <li>8. 变更管理</li> <li>9. 制程意外事故调查</li> <li>10. 紧急应变及控制</li> <li>11. 制程危害管理系统稽核</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 制程原理及文件纪录</li> <li>2. 制程风险管理</li> <li>3. 训练及执行成效</li> <li>4. 对建厂设计之审核程序</li> <li>5. 制程及设备完整性</li> <li>6. 变更管理</li> <li>7. 事故调查</li> <li>8. 稽核及改善计划</li> <li>9. 管理阶层之责任与承诺</li> <li>10. 人因工程</li> <li>11. 标准、规范及法令</li> <li>12. 制程安全知识之增进</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全员参与</li> <li>2. 制程安全信息</li> <li>3. 制程危害分析</li> <li>4. 操作程序</li> <li>5. 训练</li> <li>6. 承揽商管理</li> <li>7. 开车前安全检查</li> <li>8. 机械完整性</li> <li>9. 动火工作许可</li> <li>10. 变更管理</li> <li>11. 事故调查</li> <li>12. 紧急应变计划</li> <li>13. 安全稽核</li> <li>14. 商业机密</li> </ol>



## 美国制程安全管理法规之起源

- ❖ 1984年Bhopal
  - 2000人死亡
- ❖ 1989年Phillips
  - 23人死亡，132人受伤
- ❖ 1990年BASF，Cincinnati
  - 2人死亡
- ❖ 1991年IMC，LA
  - 8人死亡，128人受伤



# OSHA PSM法规

## ❖ 美国职业安全卫生署(OSHA，制程安全管理)

- 起始：1984年印度Bhopal意外事故
- 提出标准：1990年
- 定案：1992年
- 生效日：1992年5月26日
- 须符合法令期限：1997年5月26日





## 受OSHA规范的厂商

- ❖ 130种毒性及反应性化学物质达规定数量以上之制程。
- ❖ 易燃性液体及气体总量达10,000磅以上之公司。



## OSHA 管制之部份毒性、反应性物质

化学物质	数量(磅)	化学物质	数量(磅)
Acetaldehyde	2,500	3-Bromopropyne	100
Acrolein (2-propenal)	150	Butyl hydroperoxide	5,000
Acrytyl chloride	250	Butyl perbenzoate	7,500
Allyl chloride	1,000	Carbonyl chloride	100
Allylamine	1,000	Carbonyl fluoride	2,500
Alkyl aluminums	5,000	Cellulose nitrate	2,500
Ammonia, Anhydrous	10,000	Chlorine	1,500
Arsine	100	Chlorine dioxide	1,000
Boron trichloride	2,500	Chlorine pentafluoride	1,000
Boron trifluoride	15,000	Chlorine trifluoride	1,000



## 英国制程安全管理法规之起缘

- ❖ Flixborough公司环己烷蒸气云爆炸(1974.6.1)。
  - 28人死亡
  - 105人受伤
- ❖ 设立重大危害咨询委员会(Advisory Committee on Major Hazards, ACMI)，协助防止重大危害。



## 英国制程安全管理法规之起缘(续)

- ❖ Italy, Seveso戴奥辛泄漏, 1976
  - 欧洲共同体指令(CCE/82/501 directive)  
1982年公布。
- ❖ 公告施行工业重大危害控制指令(Control of Industrial Major Accident Hazards) (IMAH regulation)并配合欧洲共同体指令作二次修正(1990)。



# 英国PSM法令的管制范围

## ❖ 储存作业

- 28种危害物质

## ❖ 制程作业

- 181种危害物质
  - 极毒性物质 $\leq 1$  ton (Group 1)
  - 毒性物质 $> 1$  ton (Group 2)
  - 高度反应性物质(Group 3)
  - 爆炸性物质(Group 4)
  - 易燃性物质(Group 5)



## 日本制程安全管理法规之起缘

- ❖ 石油化学工业多次火灾及爆炸事件(1973, 1974)。
- ❖ 组成委员会。
- ❖ 公布石油化学工业灾害防止法(1975)。
- ❖ 劳动省公告“工厂安全评估指南”，要求新厂及修改设施之事业单位提出安全评估报告(1976)。



## 日本PSM法令的管制范围与流程

- ❖ 并未对危害物质及数量作管制。
- ❖ 新设或变更之工厂应进行下列六个阶段：
  - 安全相关数据完整性检讨
  - 定性评估
  - 定量评估
  - 安全对策
  - 同类型工业灾害再评估
  - 危险等级(1)再评估



## 中国

- ❖ 1986年原国家劳动部分别向有关单位下达了“机械工厂危险程度分级”、“化工厂危险程度分级”、“冶金工厂危险程度分级”等科研项目。
- ❖ 1987年首先提出对整个企业系统进行安全评价，以利用安全系统工程原理开展安全管理工作，并着手制定相关标准。





## 中国

- ❖ 1988年1月1日原国家机械电子工厂部颁布了第一个部颁安全评价标准《机械工厂安全性评价标准》，1997年颁布了修订版。
- ❖ 相关部门还颁布了《石化生产经营单位安全性综合评价办法》、《电子生产经营单位安全性评价标准》、《航空航天工业工厂安全评价规程》、《兵器工业机械工厂安全性评价方法和标准》、《医药工业生产单位安全性评价通则》等。



## 中国

- ❖ 1996年10月原劳动部颁发了第三号令，规定六类建设项目必须进行劳动安全卫生预评价。原劳动部第10号令、第11号令和部颁标准《建设项目(工程)劳动安全卫生预评价导则》(LD/T106-1988)等法规和标准，对进行预评价承担单位的资质、预评价程序、预评价大纲和报告的主要内容等方面做了详细的规定。



## 中国

- ❖ 2002年6月29日颁布了《中华人民共和国安全生产法》，规定生产经营单位的建设项目必须实施“三同时”，同时还规定矿山建设项目和用于生产、储存危险品的建设项目应进行安全条件论证和安全评价。

## ❖ 2002年1月9号国务院第344号令颁布了《危险化学品管理条例》

- 生产、储存、使用剧毒化学品的单位，应当对本单位的生产、储存装置每年进行一次安全评价。
- 生产、储存、使用其他危险化学品的单位，应当对本单位的生产、储存装置每两年进行一次安全评价的要求。



## 中国

- ❖ 2003年3月国家安全生产监督管理局陆续颁布了《安全评价通则》及《安全预评价导则》、《安全验收评价导则》、《安全现状评价导则》、《煤矿安全评价导则》、《非煤矿山安全评价导则》、《路上石油和天然气开采业安全评价导则》、《民用爆炸器材安全评价导则》、《烟花爆竹生产企业安全评价导则(试行)》和《危险化学品包装物、容器定点企业生产条件评价导则(试行)》等各类安全评价导则。



## 中国

- ❖ 并且对安全评价单位资质重新进行审核登记，对全国安全评价从业人员进行培训和资格认定。



## 中国

- ❖ 2004年10月，国家安全生产监督管理局颁布了《安全评价机构管理规定》(13号令)，并陆续出了一系列配套措施，发布了《关于贯彻实施(安全评价机构管理规定)的通知》、《安全评价机构考核管理规则》、《安全评价人员相关基础专业对照表》、《安全评价人员考试管理办法》、《安全评价人员资格登记管理规则》、《安全评价过程控制文件编写指南》、《关于开展安全评价人员继续教育的通知》、《关于加强对安全生产中介活动监督管理的若干规定》和《关于加强安全评价机构监督管理工作的通知》等一系列规章制度和安全评价的技术规范。



## 中国

- ❖ 2007年1月，国家安全生产监督管理总局又对《安全评价通则》及相关的各类评价导则进行了修订，以中华人民共和国安全生产行业标准颁布。





## 中国-危险化学品安全管理条例

- ❖ 危险化学品的生产、储存的规划与审批。
- ❖ 设立危险化学品生产、储存企业的条件。
- ❖ 企业设立的申请。
- ❖ 生产装置和储存设施的选址。
- ❖ 危险化学品生产、储存和使用的安全管理。
- ❖ 生产、储存和使用剧毒化学品的安全管理。
- ❖ 危险化学品包装物、容器的安全管理。



## 危险化学品的生产储存的规划与审批

- ❖ 国家对危险化学品的生产和储存实行统一规范、合理布局和严格控制，并对危险化学品的生产、储存实行审批制度；未经审批，任何单位和个人都不得生产、储存危险品。



## 企业设立的申请

- ❖ 《危险化学品安全管理条例》中将安全评价报告作为剧毒化学品生产、储存和其他危险化学品生产、储存企业向政府管理部门提交的申请文件之一。



## 危险化学品安全管理条例第九条

❖ 设立剧毒化学品生产、储存企业和其他化学品生产、储存企业，应当分别向省、自治区、直辖市人民政府经济贸易管理部门和小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，并提交下列文件：

- 可行性研究报告
- 原料、中间产品、最终产品或者储存的危险化学品的燃点、自燃点、闪点、爆炸极限、毒性等理化性能指针
- 包装、储存、运输的技术要求
- 安全评价报告
- 事故应急救援措施
- 符合本条例第八条规定条件的证明文件



## 危险化学品安全管理条例第十一条

- ❖ 危险化学品生产、储存企业改建、扩建的，必须依照本条例第九条的规定经审查批准。



# 生产、储存和使用


## 剧毒化学品的安全管理

- ❖ 生产、储存和使用剧毒化学品的单位应当对本单位的生产、储存装置每年进行一次安全评价。
- ❖ 生产、储存、使用其他危险化学品的单位，应当对本单位的生产、储存装置每两年进行一次安全评价。
- ❖ 安全评价报告应当对生产、储存装置存在的安全问题提出整改方案。安全评价中发现生产、储存装置存在现实危险的，应当立即停止使用，予以更换或者修复，并采取相应的安全措施。



## 安全评价机构


- ❖ 安全评价机构是安全评价工作的主体机构，同时也是政府和企业之间安全管理工作的关系纽带。



## 国内危险化学品从业单位过程安全管理及安全仪表系统法源


- 《危险化学品安全管理条例》
- 《石油天然气加工工艺危害管理(SY/T6230-1997)》，中国石油天然气集团公司颁布
- 《电子/电气可编程电子安全相关系统的功能安全GB/T 20438. (1-7)-2006 》
- 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全GB/T 21109. (1-3)-2007 》
- 《危险化学品从业单位安全生产标准化通用规范 AQ3013-2008》
- 《石油化工企业安全管理体系实施导则 AQ/T3012-2008》
- 安监总局[2009]116号《首批重点监管的危险化工工艺目录》
- 《化工建设项目安全设计管理导则(AQ/T3033-2010)》
- 《化工企业工艺安全管理实施导则(AQ/T3034-2010)》
- 安监总局[2011]95号《首批重点监管的危险化学品名录》
- 安监总局[2015]第40号《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》
- 安监总局[2013]12号《第二批重点监管的危险化学品名录》
- 安监总局[2013]3号《第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺》






## 国内危险化学品从业单位过程安全管理及安全仪表系统法源

- 《石油化工安全仪表系统设计规范GB/T 50770-2013 》
- 《危险与可操作性分析（HAZOP分析）应用导则(AQT 3049-2013)》
- 安监总局[2013]第64号《化工(危险化学品)企业保障生产安全十条规定》
- 安监总局[2013]第76号《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》
- 安监总局[2013]第88号《关于加强化工过程安全管理的指导意见解析》
- 安监总局[2014]第116号《加强化工安全仪表系统管理的指导意见》
- 《保护层分析(LOPA)方法应用导则 AQ/T3054-2015》
- 国务院办公厅[2016]88号《危险化学品安全综合治理方案》
- 安监总局[2017]121号《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》



## 安监总局[2013]第76号《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》

- (二)涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品和危险化学品重大危险源（以下简称“两重点一重大”）的大型建设项目，其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气（海洋石油）行业、专业资质甲级。
- (三)建设单位在建设项目设计合同中应主动要求设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对HAZOP审查报告进行审核。涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目，必须在基础设计阶段开展HAZOP分析。
- (九)设计单位应加强对建设项目的安全风险分析，积极应用HAZOP分析等方法进行内部安全设计审查。
- (十九)新建化工装置必须设计装备自动化控制系统。应根据工艺过程危险和风险分析结果，确定是否需要装备安全仪表系统。涉及重点监管危险化工工艺的大、中型新建项目要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T21109）和《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770）等相关标准开展安全仪表系统设计。




## 安监总局[2013]第88号《关于加强化工过程安全管理的指导意见解析》

(五)建立风险管理制度。企业要制定化工过程风险管理制度，明确风险辨识范围、方法、频次和责任人，规定风险分析结果应用和改进措施落实的要求，对生产全过程进行风险辨识分析。

对涉及重点监管危险化学品、重点监管危险化工工艺和危险化学品重大危险源（以下统称“两重点一重大”）的生产储存装置进行风险辨识分析，要采用危险与可操作性分析（HAZOP）技术，一般每3年进行一次。对其他生产储存装置的风险辨识分析，针对装置不同的复杂程度，选用安全检查表、工作危害分析、预危险性分析、故障类型和影响分析（FMEA）、HAZOP技术等方法或多种方法组合，可每5年进行一次。企业管理机构、人员构成、生产装置等发生重大变化或发生生产安全事故时，要及时进行风险辨识分析。企业要组织所有人员参与风险辨识分析，力求风险辨识分析全覆盖。

(八)操作规程管理。企业要制定操作规程管理制度，规范操作规程内容，明确操作规程编写、审查、批准、分发、使用、控制、修改及废止的程序和职责。操作规程的内容应至少包括：开车、正常操作、临时操作、应急操作、正常停车和紧急停车的操作步骤与安全要求；工艺参数的正常控制范围，偏离正常工况的后果，防止和纠正偏离正常工况的方法及步骤；操作过程的人身安全保障、职业健康注意事项等。

操作规程应及时反映安全生产信息、安全要求和注意事项的变化。企业每年要对操作规程的适应性和有效性进行确认，至少每3年要对操作规程进行审核修订；当工艺技术、设备发生重大变更时，要及时审核修订操作规程。



## 安监总局[2013]第88号《关于加强化工过程安全管理的指导意见解析》

(三十)企业要把化工过程安全管理纳入绩效考核。要组成由生产负责人或技术负责人负责，工艺、设备、电气、仪表、公用工程、安全、人力资源和绩效考核等方面的人员参加的考核小组，定期评估本企业化工过程安全管理的功效，分析查找薄弱环节，及时采取措施，限期整改，并核查整改情况，持续改进。要编制功效评估和整改结果评估报告，并建立评估工作记录。

## 安监总局[2017]121号《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》

(五)构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。



## 重点监管的危险化工工艺目录

- 一、光气及光气化工艺
- 二、电解工艺（氯碱）
- 三、氯化工艺
- 四、硝化工艺
- 五、合成氨工艺
- 六、裂解（裂化）工艺
- 七、氟化工艺
- 八、加氢工艺
- 九、重氮化工艺
- 十、氧化工艺
- 十一、过氧化工艺
- 十二、胺基化工艺
- 十三、磺化工艺
- 十四、聚合工艺
- 十五、烷基化工艺
- 十六、新型煤化工工艺:煤制油（甲醇制汽油、费-托合成油）、煤制烯烃（甲醇制烯烃）、煤制二甲醚、煤制乙二醇（合成气制乙二醇）、煤制甲烷气（煤气甲烷化）、煤制甲醇、甲醇制醋酸等工艺。
- 十七、电石生产工艺
- 十八、偶氮化工艺

## 重点监管的危险化学品名录

序号	化学品名称	别名	CAS号	序号	化学品名称	别名	CAS号
1	氯	液氯、氯气	7782-50-5	14	丙烯腈	氰基乙烯、 乙烯基氰	107-13-1
2	氯	液氯、氯气	7664-41-7	15	环氧乙烷	氧化乙烯	75-21-8
3	液化石油气		68476-85-7	16	乙炔	电石气	74-86-2
4	硫化氢		7783-06-4	17	氰化氢、氢氰酸		7664-39-3
5	甲烷、天然气		74-82-8 (甲烷)	18	氯乙烯		75-01-4
6	原油			19	甲苯	甲基苯、苯 基甲烷	108-88-3
7	汽油(含甲醇汽油、乙醇汽油)、 石脑油		8006-61-9 (汽油)	20	氰化氢、氢氰酸		74-90-8
8	氨	氨气	1333-74-0	21	乙烯		74-85-1
9	苯(含粗苯)		71-43-2	22	三氯化磷		7719-12-2
10	碳酰氯	光气	75-44-5	23	硝基苯		98-95-3
11	二氧化硫		7446-09-5	24	苯乙烯		100-42-5
12	一氧化碳		630-08-0	25	环氧丙烷		75-56-9
13	甲醇	木醇、木精	67-56-1	26	一氟甲烷		74-87-3

## 重点监管的危险化学品名录

序号	化学品名称	别名	CAS号	序号	化学品名称	别名	CAS号
27	1,3-丁二烯		106-99-0	40	过氧乙酸	过乙酸、过醋酸	79-21-0
28	硫酸二甲酯		77-78-1	41	六氟环戊二烯		77-47-4
29	氰化钠		143-33-9	42	二硫化碳		75-15-0
30	1-丙烯、丙烯		115-07-1	43	乙烷		74-84-0
31	苯胺		62-53-3	44	环氧氯丙烷	3-氯-1,2-环氧丙烷	106-89-8
32	甲醛		115-10-6	45	丙酮氰醇	2-甲基-2-羟基丙腈	75-86-5
33	丙烯醛、2-丙烯醛		107-02-8	46	磷化氢	膦	7803-51-2
34	氯苯		108-90-7	47	氯甲基甲醚		107-30-2
35	乙酸乙烯酯		108-05-4	48	三氟化硼		7637-07-2
36	二甲胺		124-40-3	49	烯丙胺	3-氨基丙烯	107-11-9
37	苯酚	石炭酸	108-95-2	50	异氰酸甲酯	甲基异氰酸酯	624-83-9
38	四氯化钛		7550-45-0	51	甲基叔丁基醚		1634-04-4
39	甲苯二异氰酸酯	TDI	584-84-9	52	乙酸乙酯		141-78-6



## 重点监管的危险化学品名录

序号	化学品名称	别名	CAS号	序号	化学品名称	别名	CAS号
53	丙烯酸		79-10-7	71	硝化纤维素		9004-70-0
54	硝酸铵		6484-52-2	72	硝酸胍		506-93-4
55	三氧化硫	硫酸酐	7446-11-9	73	高氯酸铵		7790-98-9
56	三氟甲烷	氟仿	67-66-3	74	过氧化苯甲酸叔丁酯		614-45-9
57	甲基胂		60-34-4	75	N,N'-二亚硝基五亚甲基四胺		101-25-7
58	一甲胺		74-89-5	76	硝基胍		556-88-7
59	乙醛		75-07-0	77	2,2'-偶氮二异丁腈		78-67-1
60	氟甲酸三氟甲酯	双光气	503-38-8	78	2,2'-偶氮-二-(2,4-二甲基戊腈)	偶氮二异庚腈	4419-11-8
67	氟酸钠		7775-9-9	79	硝化甘油		55-63-0
68	氟酸钾		3811-4-9	80	乙醚		60-29-7
69	过氧化甲乙酮		1338-23-4				
70	过氧化(二)苯甲酰		94-36-0				



## 危险化学品重大危险源

定义:长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)	序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)	
1	爆炸品	叠氮化钡	0.5	13	易燃气体	氢	5	
2		叠氮化铅	0.5	14		液化石油气(含丙烷、丁烷及其混合物)	50	
3		雷酸汞	0.5	15		一甲胺	5	
4		三硝基苯甲醚	5	16		乙炔	1	
5		三硝基甲苯	5	17		乙烯	50	
6		硝化甘油	1	18		毒性气体	氨	10
7		硝化纤维素	10	19			二氟化氧	1
8		硝酸铵(含可燃物>0.2%)	5	20			二氧化氮	1
9	易燃气体	丁二烯	5	21	二氧化硫		20	
10		二甲醚	50	22	氟		1	
11		甲烷、天然气	50	23	光气		0.3	
12		氮乙烯	50	24	环氧乙烷		10	

## 危险化学品重大危险源

序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)	序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)
25	毒性气体	甲醛(含量>90%)	5	37	易燃液体	丙酮	500
26		磷化氢	1	38		丙烯腈	50
27		硫化氢	5	39		二硫化碳	50
28		氯化氢	20	40		环己烷	500
29		氯	5	41		环氧丙烷	10
30		煤气(CO、CO和H <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 的混合物等)	20	42		甲苯	500
31		砷化三氢(肿)	1	43		甲醇	500
32		铊化氢	1	44		汽油	200
33		硒化氢	1	45		乙醇	500
34		溴甲烷	10	46		乙醚	10
35	易燃液体	苯	50	47	乙酸乙酯	500	
36		苯乙烯	500	48	正己烷	500	

## 危险化学品重大危险源

序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)	序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)
49	易于自燃的物质	黄磷	50	61	氧化性物质	硝酸(发红烟的除外,含硝酸>70%)	100
50		烷基铝	1	62		硝酸铵(含可燃物≤0.2%)	300
51		戊硼烷	1	63		硝酸铵基化肥	1000
52	遇水放出易燃气体的物质	电石	100	64	有机过氧化物	过氧乙酸(含量≥60%)	10
53		钾	1	65		过氧化甲乙酮(含量≥60%)	10
54		钠	10	66	毒性物质	丙酮合氰化氢	20
55	氧化性物质	发烟硫酸	100	67		丙烯醛	20
56		过氧化钾	20	68		氰化氢	1
57		过氧化钠	20	69		环氧氯丙烷(3-氯-1,2-环氧丙烷)	20
58		氰酸钾	100	70		环氧溴丙烷(表溴醇)	20
59		氰酸钠	100	71		甲苯二异氰酸酯	100
60		硝酸(发红烟的)	20	72	氯化硫	1	

## 危险化学品重大危险源

序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)	序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量(T)
73	毒性物质	氯化氢	1	76	毒性物质	溴	20
74		三氧化硫	75	77		乙撑亚胺	20
75		烯丙胺	20	78		异氰酸甲酯	0.75

在表中未列举的危险化学品类别及其临界量

类别	危险性分类及说明	临界量(T)	类别	危险性分类及说明	临界量(T)
爆炸品	1.1A项爆炸品	1	气体	易燃气体：危险性属于2.1项气体	10
	除1.1A以外的其他项1.1项爆炸品	10		氧化性气体：危险性属于2.2项非易燃无毒气体且次要危险性为5类的气体	200
	除1.1项以外的其他爆炸品	50		剧毒气体：危险性属于2.3项且急性毒性为类别I的毒性气体	5
				有毒气体：危险性属于2.3项的其他毒性气体	50

## 危险化学品重大危险源

在表中未列举的危险化学品类别及其临界量

类别	危险性分类及说明	临界量 (T)	类别	危险性分类及说明	临界量 (T)
易燃液体	极易燃液体：沸点 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 且闪点 $< 0^{\circ}\text{C}$ 的液体；或保存温度一直在其沸点以上的易燃液体	10	有机过氧化物	危险性属于5.2项的物质	50
	高度易燃液体：闪点 $< 23^{\circ}\text{C}$ 的液体（不包括极易燃液体）；液态退敏爆炸品	1000	毒性物质	危险性属于6.1项且急性毒性为类别1的物质	50
	易燃液体： $23^{\circ}\text{C} \leq$ 闪点 $< 61^{\circ}\text{C}$ 的液体	5000		危险性属于6.1项且急性毒性为类别2的物质	500
易燃固体	危险性属于4.1项且包装为I类的物质	200			
易于自燃的物质	危险性属于4.2项且包装为I或II类的物质	200			
遇水放出易燃气体的物质	危险性属于4.3项且包装为I或II类的物质	200			
氧化性物质	危险性属于5.1项且包装为I类的物质	50			
	危险性属于5.1项且包装为II或III类的物质	200			



## 1870-1990年间化学灾情统计

期间	意外次数	毒物外泄	BLEVE	VCE	一般爆炸	火灾	UVCE	尘爆	其他	死亡人数	受伤人数
1870-1910	10000				10000						
1911-1920	4	2			1			1		108	
1921-1930	6	3		1	1			1		502	
1931-1940	4	4								63	
1941-1950	11	4		1	2	2	2			861	6328
1951-1960	12	1			7	1	2		1	85	300
1961-1970	52	13	2	11	10	8	8			168	2817
1971-1980	77	16	2	10	18	11	16	1	3	367	1315
1981-1990	41		2		6	19	11		2	不详	不详
1961-1990	170	30	6	21	34	38	35	1	5	535	4132

# 非工业性人数活动的致命统计

活动	意外致命率(FAR) (死亡次数/10 <sup>8</sup> 小时)	致命机率 (平均每年每人致命率)
1.居家	3	17×10 <sup>-5</sup>
2.乘坐交通工具		
公共汽车	3	
火车	5	
小汽车	57	
自行车	96	
飞机	240	
摩托车	660	
3.户外运动		
独木舟	1,000	4×10 <sup>-5</sup>
攀爬岩壁	4,000	2×10 <sup>-5</sup>
4.吃避孕药	-	500×10 <sup>-5</sup>
5.抽烟(每日一包)	-	
被陨石击中		6×10 <sup>-11</sup>
被雷击中(英国)		1×10 <sup>-7</sup>
失火		150×10 <sup>-7</sup>
被车撞到		600×10 <sup>-7</sup>
飞机失事(英国)		0.2×10 <sup>-7</sup>



# 过程安全管理12要素

1. 工艺安全信息 ( **PSI** )
2. 工艺危害分析 ( **PHA** )
3. 操作规程 ( **OP** )
4. 作业许可 ( **WP** )
5. 变更管理 ( **MOC** )
6. 启用前安全检查 ( **PSSR** )
7. 机械完整性 ( **MI** )
8. 事故/事件管理 ( **II** )
9. 承包商管理 ( **CSM** )
10. 应急响应 ( **ER** )
11. 培训 ( **Training** )
12. 符合性审计 ( **Audit** )





# 过程安全管理12要素

1. 法律、法规和标准
2. 机构和职责
3. 风险管理
4. 管理制度
5. 培训教育
6. 生产设施及工艺安全
7. 作业安全
8. 职业健康
9. 危险化学品管理
10. 事故与应急
11. 检查与自评
12. 本地区要求

安全标准化要素

VS.

1. 工艺安全信息
2. 工艺危害分析
3. 操作规程
4. 作业许可
5. 变更管理
6. 启用前安全检查
7. 机械完整性
8. 事故/事件管理
9. 承包商管理
10. 应急响应
11. 培训
12. 符合性审计

过程安全管理要素



# 1. 工艺安全信息

工艺安全信息是识别和控制危害的依据，  
是落实工艺安全管理体系的基础；

工艺安全信息（PSI）的主要内容包括：

- 物料危害性
- 工艺设计基础
- 设备设计基础





# 化学品危害信息

- ❖ 化学品危害信息至少应包括：
- ❖ a) 毒性；
- ❖ b) 允许暴露限值；
- ❖ c) 物理参数，如沸点、蒸气压、密度、溶解度、闪点、爆炸极限；
- ❖ d) 反应特性，如分解反应、聚合反应；
- ❖ e) 腐蚀性数据，腐蚀性以及材质的不相容性；
- ❖ f) 热稳定性和化学稳定性，如受热是否分解、暴露于空气中或被撞击时是否稳定；与其它物质混合时的不良后果，混合后是否发生反应；
- ❖ g) 对于泄漏化学品的处置方法。



## 工艺技术信息

- ❖ 工艺技术信息至少应包括：
- ❖ a) 工艺流程简图；
- ❖ b) 工艺化学原理资料；
- ❖ c) 设计的物料最大存储量；
- ❖ d) 安全操作范围（温度、压力、流量、液位或组分等）；
- ❖ e) 偏离正常工况后果的评估，包括对员工的安全和健康的影响。
- ❖ 注：上述工艺技术信息通常包含在技术手册、操作规程、操作法、培训材料或其他类似文件中。



## 工艺设备信息

- ❖ 工艺设备信息至少应包括：
- ❖ a) 材质；
- ❖ b) 工艺控制流程图（P&ID）；
- ❖ c) 电气设备危险等级区域划分图；
- ❖ d) 泄压系统设计和设计基础；
- ❖ e) 通风系统的设计图；
- ❖ f) 设计标准或规范；
- ❖ g) 物料平衡表、能量平衡表；
- ❖ h) 计量控制系统；
- ❖ i) 安全系统（如：联锁、监测或抑制系统）。



- ❖ 企业可以通过以下途径获得所需的工艺安全信息：
- ❖ a) 从制造商或供应商处获得物料安全技术说明书（MSDS）；
- ❖ b) 从项目工艺技术包的提供商或工程项目总承包商处可以获得基础的工艺技术信息；
- ❖ c) 从设计单位获得详细的工艺系统信息，包括各专业的详细图纸、文件和计算书等；
- ❖ d) 从设备供应商处获取主要设备的资料，包括设备手册或图纸，维修和操作指南、故障处理等相关的信息；
- ❖ e) 机械完工报告、单机和系统调试报告、监理报告、特种设备检验报告、消防验收报告等文件和资料；
- ❖ f) 为了防止生产过程中误将不相容的化学品混合，宜将企业范围内涉及的化学品编制成化学品互相反应的矩阵表；通过查阅矩阵表确认化学品之间的相容性。
- ❖ 工艺安全信息通常包含在技术手册、操作规程、培训材料或其他工艺文件中。  
。工艺安全信息文件应纳入企业文件控制系统予以管理，保持最新版本。



## 2. 工艺危害(安全)分析

工艺危害分析是要以系统的方式来辨识评估，进而控制危害的一种工具。主要包含后果分析及工艺危害评估。

- 新设施：项目预审、设计评审、开车前项目安全报告
- 现有装置
  - ✓HHP 2-3 年，LHO 3-5 年
  - ✓工艺变更
  - ✓事故调查
- 封存工艺设施
- 拆除工艺设施

HHP = 高危害工艺  
LHO = 低危害作业



### 1) 建立管理程序

- ❖ 企业应建立管理程序，明确工艺危害分析过程、方法、人员以及结论和改进建议。

### 2) 明确小组成员及负责人

- ❖ 工艺危害分析最好是由一个小组来完成并应明确一名负责人，小组成员由具备工程和生产经验、掌握工艺系统相关知识以及工艺危害分析方法的人员组成。

### 3) 工艺危害分析频次与更新

- ❖ 企业应在工艺装置建设期间进行一次工艺危害分析，识别、评估和控制工艺系统相关的危害，所选择的方法要与工艺系统的复杂性相适应。企业应每三年对以前完成的工艺危害分析重新进行确认和更新，涉及剧毒化学品的工艺可结合法规对现役装置评价要求频次进行。






❖ 4) 文件记录

- ❖ 企业应确保这些建议可以及时得到解决，并且形成相关文件和记录。  
如：建议采纳情况、改进实施计划、工作方案、时间表、验收、告知相关人员等。

❖ 5) 企业可选择采取下列方法，来分析和评价工艺危害：

- ❖ a) 故障假设分析（What -----if）；
- ❖ b) 检查表（Checklist）；
- ❖ c) “如果-----怎么样？”“What if ”+“检查表”“Checklist”；
- ❖ d) 预先危险分析（PHA）；
- ❖ e) 危险及可操作性研究（HAZOP）；
- ❖ f) 故障类型及影响分析（FMEA）；
- ❖ g) 事故树分析(FTA)；

- 
- ❖ 6) 无论选用哪种方法，工艺危害分析都应涵盖以下内容：
    - ❖ a) 工艺系统的危害；
    - ❖ b) 对以往发生的可能导致严重后果的事件的审查；
    - ❖ c) 控制危害的工程措施和管理措施，以及失效时的后果；
    - ❖ d) 现场设施；
    - ❖ e) 人为因素；
    - ❖ f) 失控后可能对人员安全和健康造成影响的范围。
  
  - ❖ 7) 在装置投产后，需要与设计阶段的危害分析比较；由于经常需要对工艺系统进行更新，对于复杂的变更或者变更可能增加危害的情形，需要对发生变更的部分进行危害分析。
  - ❖ 在役装置的危害分析还需要审查过去几年的变更、本企业或同行业发生的事故和严重未遂事故。



### 3. 操作规程

操作步骤是要使操作人员对例行工艺的操作范围及偏离的后果有清楚的了解，并使其遵循一定的步骤操作，以避免偏离。安全程序是一套检查及许可的程序，以确保非例行性工作的安全进行。

- 制定每一个工艺的操作步骤程序并形成文件
- 依据危害资料所制订的书面步骤及程序。符合PSI
- 应对工作有关之安全、卫生及环保事项做描述及规定。
- 操作条件的范围，及偏离的后果。
- 列明原材料及其它关乎工艺安全的材料
- 经常保持更新，及批准安全程序的权责。
- 对文件的稽核、审查及批准。
- 便于操作与维护人员获取及查阅。
- 安全程序应涵盖非例行的维修及清洗。



- ❖ 1) 操作规程编制
- ❖ 企业应编制并实施书面的操作规程，规程应与工艺安全信息保持一致。企业应鼓励员工参与操作规程的编制，并组织进行相关培训。操作规程应至少包括以下内容：
  - ❖ a) 初始开车、正常操作、临时操作、应急操作、正常停车、紧急停车等各个操作阶段的操作步骤；
  - ❖ b) 正常工况控制范围、偏离正常工况的后果；纠正或防止偏离正常工况的步骤；
  - ❖ c) 安全、健康和环境相关的事项。如危险化学品的特性与危害、防止暴露的必要措施、发生身体接触或暴露后的处理措施、安全系统及其功能（联锁、监测和抑制系统）等。



## ❖ 2) 操作规程审查

❖ 企业应根据需要经常对操作规程进行审核，确保反映当前的操作状况，包括化学品、工艺技术和设施的变更。企业应每年确认操作规程的适应性和有效性。

### ❖ 4.3.3 操作规程的使用和控制

❖ 企业应确保操作人员可以获得书面的操作规程。通过培训，帮助他们掌握如何正确使用操作规程，并且使他们意识到操作规程是强制性的。

❖ 企业应明确操作规程编写、审查、批准、分发、修改以及废止的程序和职责，确保使用最新版本的操作规程。



## 4. 作业许可

作业票签发

对工作人员确认及  
危害告知 (JSA)

属地主管及工作小组对工  
作现场确认及隐患识别

由属地主管审阅

由工作小组  
申请、填写

过程的确认

VS.

开工证



## ❖4.8 作业许可

- ❖企业应建立并保持程序，对可能给工艺活动带来风险的作业进行控制。对具有明显风险的作业实施作业许可管理，如：用火、破土、开启工艺设备或管道、起重吊装、进入防爆区域等，明确工作程序和控制准则，并对作业过程进行监督。
- ❖企业应保留作业许可票证，以了解作业许可程序执行的情况，以便持续改进。



## 5. 变更管理

工艺及设备的变更可能会使原先的危险评估失效，并带来新的危险；因此，所有对于**已形成技术文件**的工艺变更必须进行审核。

主要内容：

工艺变更的申请要详细记载下列事项：

- 目的。
- 技术基础或原理。
- 变更的内容。
- 安全、卫生及环保上应注意事项。
- 操作步骤的改变。
- 操作人员的训练与沟通。
- 变更期限及产品的产量限制。
- 批准和授权





# 工艺技术变更管理

- 变更后相关的连带变更
  - 授权范围内的结果和建议
  - 如何变更PSI (工艺安全信息)
  - 操作程序的变更
  - 是否需要PSSR
  - 由相应PHA引出的未完成建议的状态
  - 若该变更要变成永久性的变更—应更新的档案数据。
  
- 建立后续跟进机制以验证变更效果及变更结案



- ❖ 1) 企业应建立变更管理程序，强化对化学品、工艺技术、设备、程序以及操作过程等永久性或暂时性的变更进行有计划的控制，确定变更的类型、等级、实施步骤等，确保人身、财产安全，不破坏环境，不损害企业的声誉。
- ❖ 2) 变更管理应考虑以下方面内容：
  - ❖ a) 变更的技术基础；
  - ❖ b) 变更对员工安全和健康的影响；
  - ❖ c) 是否修改操作规程；
  - ❖ d) 为变更选择正确的时间；
  - ❖ e) 为计划变更授权。
- ❖ 3) 相应的工艺安全信息应进行更新。
- ❖ 4) 有可能受变更影响的企业和承包商的员工必须在开工前被告知变更或者得到相关培训。
- ❖ 5) 工艺变更相关的管理要求可参照“**AQ/T3012-2008**《**石油化工企业安全管理体系导则**》**11 变更管理**”执行。



## 6. 试生产前安全审查

PSSR(启动前安全检查)提供一个最终的确认,对设备/系统所有项目都经检查合格,并可以安全的启用操作开俾

### 适用范围

- ✓新、改、扩建的工艺设施设备;
- ✓重大工艺设备变更项目;
- ✓工艺设备的停产、检修。
- ✓发生过事故的设备



## ❖ 1) 组建小组并明确职责

- ❖ 试生产前安全审查工作应由一个有组织的小组及责任人来完成，并应明确试生产前安全审查的职责是确保新建项目或重大工艺变更项目安全投用和预防灾难性事故的发生。
- ❖ 小组的成员和规模根据具体情况而定。



- ❖ 2) 准备工作

- ❖ 准备工作包括但不限于以下内容：

- ❖ a) 明确试生产前安全检查的范围、日程安排；

- ❖ b) 编制或选择合适的安全检查清单；

- ❖ c) 组建试生产前安全检查小组，明确职责。

- ❖ 检查小组应该具备如下知识和技能：

- ❖ 1) 熟悉相关的工艺过程；

- ❖ 2) 熟悉相关的政策、法规、标准；

- ❖ 3) 熟悉相关设备，能够分辨设备的设计与安装是否符合设计意图；

- ❖ 4) 熟悉工厂的生产和维修活动；

- ❖ 5) 熟悉企业/项目的风险控制目标。



### ❖ 3) 现场检查

- ❖ 检查小组根据检查清单对现场安装好的设备、管道、仪表及其他辅助设施进行目视检查，确认是否已经按设计要求完成了相关设备、仪表的安装和功能测试。
- ❖ 检查小组应确认工艺危害分析报告中的改进措施和安全保障措施是否已经按要求予以落实；员工培训、操作程序、维修程序、应急反应程序是否完成。



## ❖4) 编制试生产前安全检查报告

- ❖现场检查完成后，检查小组应编制试生产前安全检查报告，记录检查清单中所有要求完成的检查项的状态。
- ❖在装置投产后，项目经理或负责人还需要完成“试生产后需要完成检查项”。在检查清单中所有的检查项都完成后，对试生产前安全检查报告进行最后更新，得到最终版本，并予以保留。



## 启用前安全审查的步骤

1. 缺陷项检查与收集(三查四定)
2. 缺陷项AB分类
3. 送能量前或冲洗吹扫前安全检查(单机)
4. 设备试运转检查(水联运)
5. 启用前安全检查(检查以上四阶段是否已完成及总体检查)

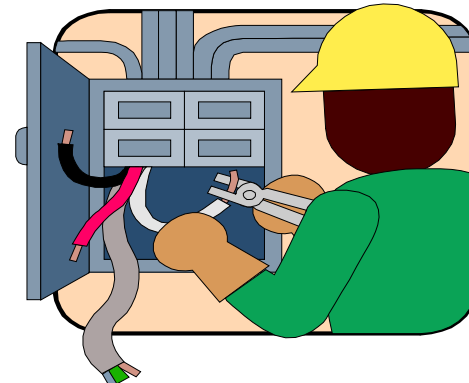


## 7. 机械完整性

设备从安装到报废，为确保其使用寿命期限之间能有最佳的完整性，企业必须建立一个完整的设备维修制度，。

- 设备技术档案
- 设备组构组件清单
- 备品备件管理
- 维修保养程序
- 人员培训及资格考核
- 工作计划及排程
- 设备的变更管理
- 启用前安全检查
- 异常原因及可靠度分析
- 设备报废管理
- 记录存盘

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| □ Repairs maintenance    | 损坏性保养 |
| □ Preventive maintenance | 预防性保养 |
| □ Predictive maintenance | 预知性保养 |
| □ Corrective maintenance | 改善性保养 |
| □ Reliability Analysis   | 可靠度分析 |





## ❖ 1) 新设备的安装

- ❖ 企业应建立适当的程序确保设备的现场安装符合设备设计规格要求和制造商提出的安装指南，如防止材质误用、安装过程中的检验和测试。检验和测试应形成报告，并予以留存。
- ❖ 压力容器、压力管道、特种设备等国家有强制的设计、制造、安装、登记要求的，必须满足法规要求，并保留相关证明文件和记录。



## ❖ 2) 预防性维修

- ❖ 企业应建立并实施预防性维修程序，对关键的工艺设备进行有计划的设计和检验。及早识别工艺设备存在的缺陷，并及时进行修复或替换，以防止小缺陷和故障演变成灾难性的物料泄漏，酿成严重的工艺安全事故。预防性维修包括但不限于以下内容：
- ❖ a) 检验压力容器和储罐、校验安全阀，对换热器管程测厚或进行压力试验；
- ❖ b) 清理阻火器、更换爆破片、更换泵的密封件；
- ❖ c) 测试消防水系统、对可燃/有毒气体报警系统/紧急切断阀/报警和联锁进行功能测试；
- ❖ d) 监测压缩机的振动状况、对电气设备进行测温分析等。



❖ 3) 设备报废和拆除

❖ 企业应建立设备报废和拆除程序，明确报废的标准和拆除的安全要求。

❖ 4) 机械完整性相关的培训

❖ 企业应安排参与设备管理、使用、维修、维护的相关人员接受培训，达到以下目的：

❖ a) 了解开展维修作业所设计的工艺的基本情况，包括存在的危害和维修过程中正确的应对措施；

❖ b) 掌握作业程序，包括作业许可证、维修、维护程序和要求；

❖ c) 熟悉与维修活动相关的其他安全作业程序，如动火程序、变更程序等；

❖ d) 检验和测试人员取得法规要求的资质。

## 8. 事故/事件管理

除非严重事故和严重潜在事故的关键原因已被确定和纠正，否则它们将会再次发生。彻底地和坚持地调查所有事故、事件是必要的。

。

1. 初步反应及报告
2. 成立调查小组
3. 确定事实
4. 确定关键因素
5. 确定要加强的管理系统
6. 建议改善及预防方案
7. 事件报告的沟通分享
8. 跟踪





❖ 1) 工艺事故/事件调查和处理程序

❖ 企业应制订工艺事故/事件调查和处理程序，通过事故/事件调查识别性质和原因，制定纠正和预防措施，防止类似事故的再次发生。该程序应能够：

❖ a) 准确划分事故的类别；

❖ b) 明确调查小组的要求和职责；

❖ c) 提出与事故调查有关的培训要求；

❖ d) 鼓励员工报告各类事故/事件，包括未遂事故；

❖ e) 通过事故调查找出导致事故的直接原因和根源，并提出对应的改进措施，以防止发生类似事故或减轻事故发生时的后果；

❖ f) 及时落实事故调查报告中的改进措施；

2019/6/19 ❖ g) 提出事故调查的文件要求。



## ❖ 2) 成立调查组

- ❖ 调查组要包括至少一名工艺方面的专家，如果事故涉及承包商的工作还要包括承包商员工，还有其
- ❖ 他具备相关知识的人员和有调查和分析事故经验的人员。

## ❖ 3) 事故调查时机和方法

- ❖ 事故调查的启动应尽可能迅速，一般不晚于事故发生后48 h。
- ❖ 可以选择的事故根源分析方法有很多种，如头脑风暴（**Brainstorming**）、事故树（**FTA**）等。



#### ❖ 4) 证据收集

❖ 在事故调查过程中收集的证据包括：

❖ a) 物理证据：残余的物料、受损的设备、仪表、管线等；

❖ b) 位置证据：事故发生时人、设备等所处的位置，工艺系统的位置状态；

❖ c) 电子证据：控制系统中保存的工艺数据、电子版的操作规程、电子文档记录、操作员操作记录等；

❖ d) 书面证据：交接班记录、开具的作业许可证、书面的操作规程、培训记录、检验报告、相关标准；

❖ e) 相关人员：目击者、受害人、现场作业人员及相关人员面谈、情况说明等。





## ❖5) 编制事故报告、落实改进措施

1.事故调查完成后，需要编制事故调查报告，报告至少包括以下内容：

- ❖a) 事故发生的日期；
- ❖b) 调查初始数据；
- ❖c) 事故过程、损失的描述；
- ❖d) 造成事故的原因；
- ❖e) 调查过程中提出的改进措施



## ❖ 2. 跟踪落实改进措施

❖ 企业应规定如何跟踪、落实事故调查小组提出的改进措施。在实际执行改进措施的过程中，可能会发现因为客观条件的限制，某些最初提出的改进措施难以实际落实，或者有更好的方案可以采用，都需要有书面的说明和记录。

## ❖ 3. 调查报告保存期限

❖ 重大事故报告永久保存，一般事故至少保存**5**年。除政府要求的报告外，企业应对事故报告保存的期限予以明确。



## ❖6) 未遂事故/事件管理和经验共享

- ❖企业应制定未遂事故或事件管理程序，鼓励员工报告未遂事故/事件，组织对未遂事故/事件进行调查、分析，找出事故根源，预防事故发生。
- ❖完成事故、未遂事故调查后，企业要组织开展内部经验交流，同时应注重外部事故信息和教训的引入，提高风险意识和控制水平。

## 9. 承包商管理

- ❖ 承包商为企业提供设备设施维护、维修、安装等多种类型的作业，企业的工艺安全管理应包括对承包商的特殊规定，确保每名工人谨慎操作而不危及工艺过程和人员的安全。

承包商应完全遵照公司的安全规定从事工作。

1. 资质认证及选择
2. 合同的准备
3. 招（议）标会议
4. 培训
5. 现场管理与监督
6. 评估及归档





#### ❖ 4.5.2 企业责任

- ❖ 企业在选择承包商时，要获取并评估承包商目前和以往的安全表现和目前安全管理方面的信息。
- ❖ 企业须告知承包商与他们作业工艺有关的潜在的火灾、爆炸或有毒有害方面的信息，进行相关的培训，全过程控制风险；
- ❖ 定期评估承包商表现；保存承包商在工作过程中的伤亡、职业病记录。相关管理要求参照“**AQ/T3012-2008**《石油化工企业安全管理体系 导则》**8.2 承包商管理**”执行。

#### ❖ 4.5.3 承包商责任

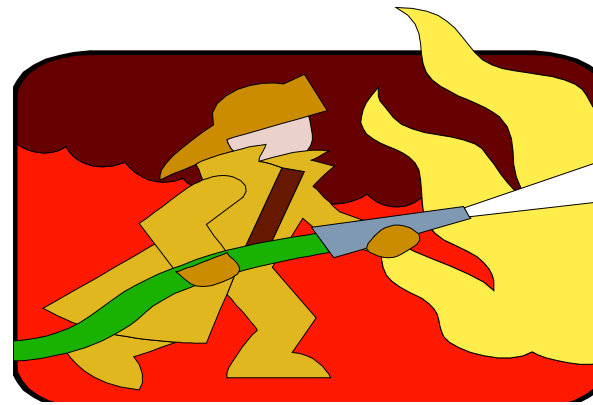
- ❖ 承包商应确保工人接受与工作有关的工艺安全培训；确保工人知道与他们作业有关的潜在的火灾、爆炸或有毒有害方面的信息和应急预案，确保工人了解设备安全手册，包括标准操作规程在内的安全作业规程。
- ❖ 承包商应保存上述培训记录，记录应该包括个人资料、培训时间、考核情况等。



## 10. 应急管理

对于最可能发生的严重意外事故，在事前即做好计划及训练，可以显著地减低对员工、社区及环境的冲击。

1. 鉴别可预见的情境
2. 预防措施
3. 因应措施
4. 角色、责任、与授权
5. 训练及技能培养
6. 演练





### ❖ 1) 建立并执行应急响应系统

❖ 企业应建立应急响应系统，执行应急演练计划，并对员工进行培训，使其具备应对紧急情况意识，并且能够及时采取正确的应对措施。应急演练计划应包括小规模危险化学品泄漏处理的程序。

### ❖ 2) 应急反应的技术准备

❖ 企业需要建立一套整体应急预案，预案通常以书面文件的形式规定工厂该如何应对异常或紧急情况。对于规模较大、工艺较复杂的工厂，除整体应急预案外，还需要针对各种具体的假想事故情形制订具体的应对措施。

### ❖ 3) 编制应急预案

❖ 应急预案是企业应急响应系统的一个重要组成部分。



#### ❖ 4) 应急响应


- ❖ 企业应建立应急响应小组，通常是由企业人员组成，也可包括外部人员；每个小组成员的职责应明确，确保成员对于责任和授权不存在疑问。
- ❖ 紧急情况发生时，相关的负责人可以根据应急响应手册，确定安全区域，并指挥人员撤离到安全的地方。
- ❖ 应急小组成员需要根据以往培训获得的技能，或借助应急响应手册的指导，启动工艺系统的紧急操作，如紧急停车、操作应急阀门、切断电源、开启消防设备、控制无关人员进入控制区域等。
- ❖ 企业应授权这些人员，在紧急情况下，有权根据需要 will 将工艺系统停车，并且在他们认为必要时撤离现场。
- ❖ 企业还应保证应急人员能在规定时间内到达各自岗位。





❖ 5) 应急培训和演练

- ❖ 1.企业应给予一般员工和承包商员工基本的应急反应培训。
  - 培训内容应该有助于他们了解：
    - ❖ a) 工厂可能发生的紧急情况；
    - ❖ b) 如何报告所发生的紧急情况；
    - ❖ c) 工厂的平面位置、紧急撤离路线和紧急出口；
    - ❖ d) 安全警报及其应急响应的要求；
    - ❖ e) 紧急集合点的位置及清点人数的要求。
- ❖ 2.企业应定期培训应急反应小组的成员，使其获得和保持应对紧急情况和控制事故的知识及能力，并参与实际的演习。

- 
- ❖ 3. 企业需要根据实际情况决定，是否有必要针对可能发生的紧急情况与工厂附近的社区进行交流，或给予他们必要的培训。通常使社区了解下列信息，以便在发生紧急情况时，知道如何撤离和保护自己：
    - ❖ a) 工厂的基本情况；
    - ❖ b) 工厂生产过程中存在的主要危害；
    - ❖ c) 工厂目前采取的主要安全措施；
    - ❖ d) 紧急情况或事故发生时，会给周边带来什么影响；
    - ❖ e) 紧急情况或事故发生时，周边社区应该如何正确应对。

# 11. 培训

只有经过适当培训的和有能力执行工作的员工才能安全、正确的操作工艺设备和机器。

- 岗位描述
- 岗位培训矩阵
- 员工培训需求矩阵
- 培训计划
- 培训资料库的建立
- 培训的执行
- 培训效果验证及考核。
- 记录。





❖ 1) 建立并实施培训管理程序

- ❖ 企业应建立并实施工艺安全培训管理程序。
- ❖ 根据岗位特点和应具备的技能，明确制订各个岗位的具体培训要求，编制落实相应的培训计划，并定期对培训计划进行审查和演练
- ❖ 确保员工了解工艺系统的危害，以及这些危害与员工所从事工作的关系，帮助员工采取正确的工作方式避免工艺安全事故。



## ❖ 2) 程序内容和培训频次

- ❖ 培训管理程序应包含培训反馈评估方法和再培训规定。
- ❖ 对培训内容、培训方式、培训人员、教师的表现以及培训效果进行评估，并作为改进和优化培训方案的依据；
- ❖ 再培训至少每三年举办一次，根据需要可适当增加频次。
- ❖ 当工艺技术、工艺设备发生变更时，需要按照变更管理程序的要求，就变更的内容和要求告知或培训操作人员及其他相关人员。



### ❖3) 培训记录保存

- ❖企业应保存好员工的培训记录。包括员工的姓名、培训时间和培训效果等都要以记录形式保存。
- ❖为了保证相关员工接触到必需的工艺安全信息和程序，又保护企业利益不受损失，企业可依具体情况
- ❖况与接触商业秘密的员工签订保密协议。


## 12. 符合性审计

审核是衡量实际工作状况是否符合已建立的过程安全管理体系标准的手段，起到固化现有HSE管理改进成果，完善过程安全管理体系有效运行的目的。

- 各层级的审核：（自审、专项审核、体系审核）
- 为持续改进提供依据
- 与员工及团队的业绩挂钩，促进体系有效运行
- 着重于执行更甚于体系文件的建立

**管理必须审核、审核必须常态化**



- 
- ❖ 1) 企业应建立并实施工艺安全符合性审核程序，至少每三年进行一次工艺安全的符合性审查，以确保工艺安全管理的有效性。
  - ❖ 2) 符合性审核的范围
  - ❖ 策划工艺安全符合性审核的范围时，需要考虑以下因素：
  - ❖ a) 企业的政策和适用的法规要求；
  - ❖ b) 工厂的性质（加工、储存、其他）；
  - ❖ c) 工厂的地理位置；
  - ❖ d) 覆盖的装置、设施、场所；
  - ❖ e) 需要审核的工艺安全管理要素；
  - ❖ f) 上次审核后相关因素的变更（如：法规、标准、工艺设备相邻建筑、设备或人员等）；
  - ❖ g) 人力资源。





### ❖ 3) 审核组织和审核频次

- ❖ 审核组中至少包括一名工艺方面的专家。如果只是对个别工艺安全系统管理要素进行审核，也可以由一名审核人员完成。审核组成员应接受过相关培训、掌握审核方法，并具有相关经验和良好的沟通能力。
- ❖ 企业的符合性审核程序中应明确如何确定审核的频率。在确定符合性审核频率时需要考虑的因素包括：
  - ❖ a) 法规要求、标准规定、企业的政策；
  - ❖ b) 工厂风险的大小；
  - ❖ c) 工厂的历史情况；
  - ❖ d) 工厂安全状况；
  - ❖ e) 类似工厂或工艺出现的安全事故。




## ❖4 ) 审核的实施、跟踪和改进

- ❖审核过程要形成文件，发现的工艺管理系统及其执行过程中存在的差距，应予以记录，并提出和落实改进措施。
- ❖现场审核完成后，审核组需要编制工艺审核报告，提出需要改进的方面。
- ❖最近两次的审核报告应存档。



# 企业如何开展过程安全管理

- 强而有效的领导、建立由上而下的安全文化
- 明确的要素职能分工、（个要素的主责部门）
- 找到切入点、利用科学的工具与方法
- 培养内部资源专家
- 善用科学的管理工具、方法
- 全员参与、严谨的作业纪律全员参与律




## 企业文化起始于领导文化

各级领导应通过以身作则的良好个人安全行为，使员工感受到：

- 领导的示范性
- 安全生产的重要性、
- 自身做好安全的必要性

企业一把手的认识程度  
决定过程安全管理推进的深度



## 明确的职能分工（举例）

要素	责任部门	要素	责任部门
工艺安全信息	工艺技术部	培训	人力资源部
操作规程	生产运行部	应急响应	安全环保部
工艺危害分析	生产运行部	承包商安全管理	工程项目部
变更管理	工艺技术部	符合性审计	安全环保部
启用前安全检查	设备维护部	事故事件管理	安全环保部
设备的机械完整性	设备维护部	作业许可	生产运行部

安全是伴随着业务的执行而产生的

# 过程安全管理推广的切入点（举例）

高危作业：

- 吊装作业
- 高处作业
- 临时用电
- 动火作业
- 管线打开
- 受限空间
- 挖掘作业
- 工作许可
- 能量隔离、上锁挂签



5S、目视化管理



跑冒滴漏

# 培养企业内部自有的PSM管理资源

- 安全专业人员
- 培训师
- PHA分析师
- 审核员
- 内部咨询师





# 善用管理工具、方法

安全经验分享

工作安全分析 (JSA)

工作循环检查 (JCC)

能量隔离L-T-T

安全目视化管理 (5S管理)

RACI 表

安全主题月

安全观察与沟通





## 全员参与、严谨的作业纪律

从事高危险性行业的每一位管理人员及工作人员，必须承诺任何时候都要以正确的方式完成每项工作

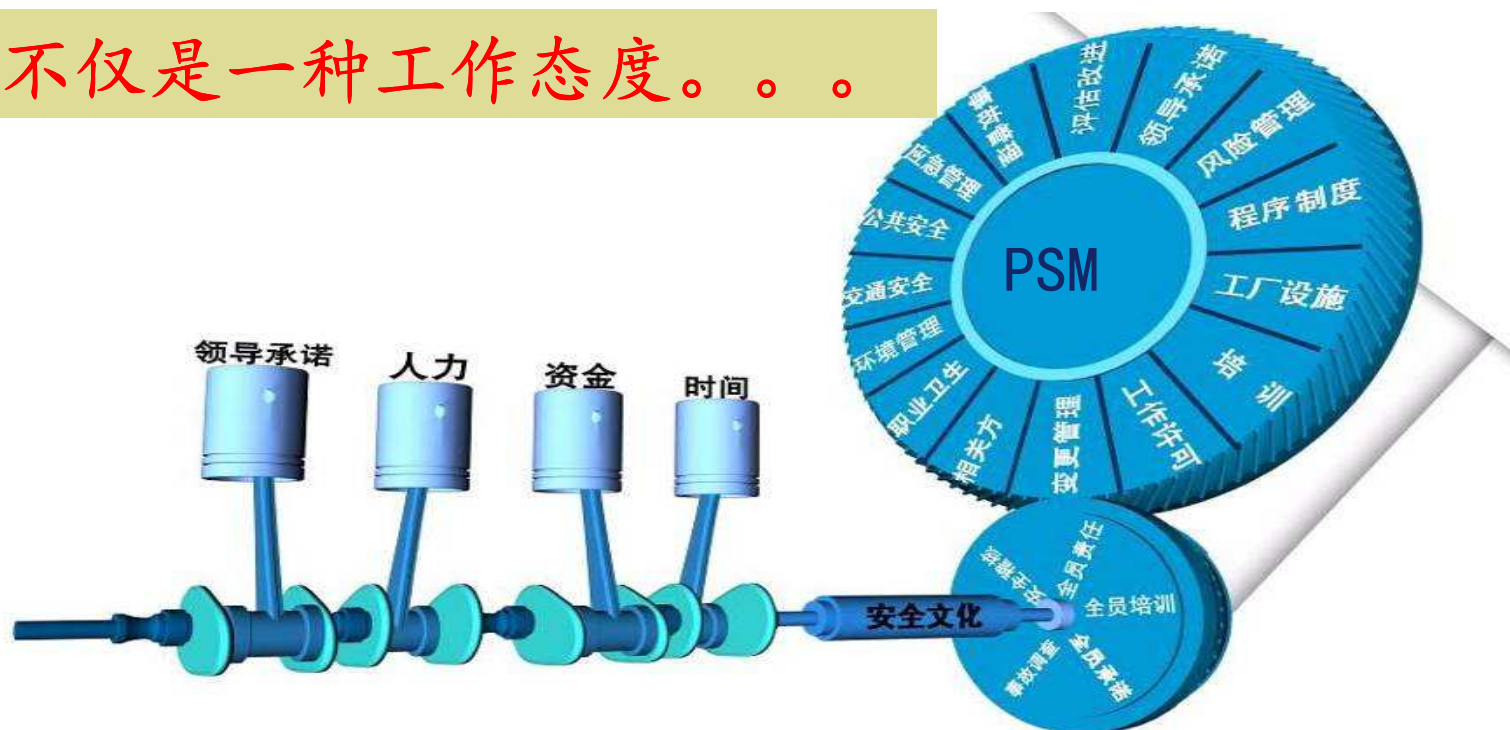
只有程序、没有经验！  
只有规定动作、没有自选动作。





# 过程安全管理 PSM

安全不仅是一种工作态度。。。



更是一项系统化，持续性的  
管理过程与方法

# Thank You !

