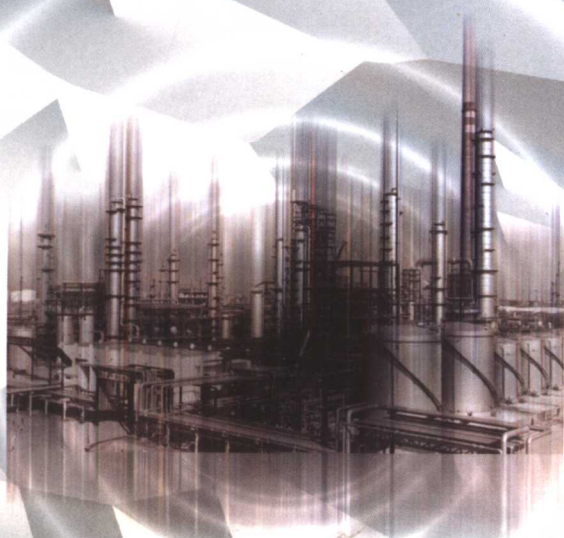


安全第一 预防为主



石油化工安全技术

中国石油化工集团公司安全环保局 编

高级本

中国石化出版社

石油化工安全技术

高级本

中国石油化工集团公司安全环保局 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书分十二章对燃烧、爆炸与爆震、防火防爆、电气安全等与石油化工生产密切相关的安全技术理论进行了详细的阐述,对石化企业基本建设的安全技术设计也作了全面论述,同时还对安全生产现代化管理的基本理论和先进的管理方法作了介绍,如安全人机工程、可靠性工程、安全系统工程、事故分析与管理,并列举出国内外若干火灾爆炸事故的实例加以说明。

本书内容丰富,理论性、知识性、实用性较强,对学习和掌握安全技术,指导安全管理工作,有一定的实践意义。本书可供石油化工企业的经理、厂长、安全、工程技术人员和设计者阅读,还可做为高等院校的安全技术教材。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工安全技术(高级本)/高维民主编.
—北京:中国石化出版社,2004
ISBN 7-80164-674-6

I.石… II.高… III.石油化工-安全技术-技术培训-教材 IV.TE687

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 121428 号



中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 27.75 印张 704 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

定价:68.00 元

前 言

安全生产关系人民群众的生命财产,关系改革发展和社会稳定,党和国家历来把安全生产工作摆在非常重要的位置,作为一件大事来抓。而作为国民经济支柱产业之一的石油化工工业生产具有工艺复杂多变,生产装置大型化,过程连续化、自动化、生产条件苛刻,且原料及产品多具有易燃易爆、有毒有害和腐蚀性强等危险性,安全生产难度很大,因此,对安全生产提出了更高、更严格的要求。

为了保证生产的顺利进行,提高企业的经济效益,防止和避免各类事故的发生,加强安全技术管理,普及和提高安全技术知识,就显得尤为重要。在《中华人民共和国安全生产法》中规定:“从业人员应当接受安全生产教育和培训,掌握本职工作所需的安全生产知识,提高安全生产技能,增强事故预防和应急处理能力。”集团公司也要求各企、事业单位必须搞好安全生产技术培训,加强安全生产培训工作,整合培训资源,加大培训力度,提高培训质量。生产经营单位必须对所有从业人员进行必要的安全生产技术培训,其主要负责人及有关经营、管理、技术人员和重要工种人员必须按照有关法律法规的要求,接受规范培训,经考试合格,持证上岗。

《石油化工安全技术》(高级本)自1987年10月出版以来,作为一本高级安全技术培训教材,对推动石化安全工程技术人员的教育起到了很好的作用。但随着石化工业的不断发展,安全科学技术水平的不断提高,新标准、新规范、新工艺、新设备、新技术的相继出现,作为直接服务于安全生产的“高级本”需要与目前的情况相适应,除旧布新,因此有必要进行再版修订。

根据《石油化工安全技术》(初、中、高)编委会的讨论意见和方案,作者在广泛征求企业意见的基础上,对原高级本进行了补充修订,完成了这项工作。

《石油化工安全技术》(高级本)的再版发行,为石化系统安全技术人员的安全教育培训提供了有益“食粮”。本书全面系统地介绍了石油化工安全技术知识,既可作为安全技术人员的培训教材,也可作为石化各级管理干部的安全参考书。“高级本”的修订再版与已经发行的“初、中级本”一起,为针对不同层次人员安全技术培训提供了完整的教材,相信一定会对石油化工企业的安全教育起到积极作用。

石油化工安全技术涉及面广,发展迅速,新东西不断出现,必须在实践中不断总结提高,丰富教材的内容,提高教材的质量。由于编者水平有限,错误与不妥之处恳请广大读者提出宝贵意见。

《石油化工安全技术》

高级本

主 编	高维民				
副 主 编	王凯全				
编 委 成 员	王广生	胡安定	谢文璧	王登文	
	宁文生	李荫中	冯 澜	王子康	
	王力健	王金祐			
撰 稿 成 员					
	王凯全	谭凤贵	汤晓林	马 良	
	娄仁杰	许开立	高维民	姜公望	

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 关于安全的基本认识	(1)
一、安全	(1)
二、安全科学	(2)
三、系统安全	(3)
四、系统安全工程	(3)
第二节 人类对安全生产的追求	(3)
一、劳动安全生产立法	(3)
二、安全管理的发展和“安全第一”的确立	(4)
三、安全科学的形成和发展	(5)
第三节 石油化工工业与安全生产	(6)
一、发展中的石油化工工业	(6)
二、石油化工生产的危险性	(6)
三、安全生产工作石油化工工业首要的工作任务	(7)
第二章 燃烧	(8)
第一节 研究燃烧的目的	(8)
一、研究燃烧是为了防止燃烧	(8)
二、研究燃烧是为了利用燃烧	(8)
第二节 燃烧的条件及特性	(8)
一、燃烧极限(着火极限)	(8)
二、引燃、最小点火能	(16)
三、着火延滞期(诱导期)	(20)
四、闪点、着火点、自燃点及其相互关系	(22)
五、引火源	(33)
第三节 燃烧机理	(37)
一、活化能理论	(37)
二、连锁反应(链反应)理论	(38)
三、过氧化物理论	(42)
第四节 火焰传播速度、燃烧速度与爆燃	(44)
一、连锁反应速度	(44)
二、火焰传播	(45)
三、燃烧速度	(45)
四、爆燃	(54)
第三章 爆炸与爆震	(56)
第一节 爆炸概述	(56)
一、爆炸的概念	(56)
二、爆炸机理	(56)

三、爆炸分类·····	(57)
四、工厂常见的爆炸类型·····	(58)
第二节 爆炸特性·····	(60)
一、化学爆炸三要素·····	(60)
二、燃烧、爆炸的转化·····	(61)
第三节 分解爆炸性气体爆炸·····	(62)
第四节 爆炸性混合物爆炸·····	(63)
一、爆炸性混合物·····	(63)
二、爆炸极限·····	(64)
三、爆炸极限的影响因素·····	(64)
四、可燃气体爆炸范围图·····	(66)
五、影响爆炸的因素·····	(67)
第五节 雾滴爆炸·····	(71)
一、雾滴的形成·····	(72)
二、点燃·····	(72)
三、雾滴燃烧特点·····	(73)
第六节 粉尘爆炸·····	(74)
一、粉尘爆炸的特殊性·····	(74)
二、可燃性粉尘的着火爆炸机理·····	(75)
三、粉尘爆炸的特征·····	(75)
四、影响粉尘爆炸的因素·····	(76)
第七节 爆炸破坏力的计算·····	(77)
一、物理爆炸时破坏力的计算·····	(77)
二、化学爆炸·····	(78)
第八节 爆震·····	(82)
一、爆震的概念与成因·····	(82)
二、气体混合物中的正常爆炸·····	(83)
三、气体混合物的爆震性爆炸·····	(84)
四、爆震性爆炸的特点·····	(84)
五、爆震的条件·····	(85)
六、爆震的标准·····	(86)
第九节 烃类-空气爆震的工业状况·····	(86)
一、大型容器中的爆震·····	(86)
二、工业容器中的爆震·····	(87)
三、工业上的安全考虑·····	(88)
第四章 防火防爆·····	(89)
第一节 防火防爆的基本措施·····	(89)
一、控制与消除火源·····	(89)
二、化学危险物的处理·····	(91)
三、防火防爆安全装置·····	(93)

四、爆炸灾害的预防对策及应急措施·····	(95)
第二节 灭火剂与灭火原理·····	(96)
一、灭火机理概述·····	(96)
二、灭火剂种类·····	(97)
第三节 烃类火灾的扑救·····	(107)
一、烃类火灾扑救的一般原则·····	(108)
二、液化石油气火灾的控制·····	(110)
三、浮顶油罐火灾的控制·····	(111)
四、原油罐火灾的控制·····	(111)
第五章 电气安全·····	(115)
第一节 石油化工企业的安全供电·····	(115)
一、安全供电在石油化工企业的特殊地位·····	(115)
二、影响石油化工企业安全供电的因素·····	(115)
三、搞好电气安全的措施·····	(116)
第二节 电气防火和防爆·····	(117)
一、电气火灾和爆炸的原因·····	(117)
二、防火防爆措施·····	(118)
第三节 电气安全装置·····	(120)
一、概述·····	(120)
二、漏电保护装置·····	(120)
三、联锁装置和信号装置·····	(124)
第四节 接地技术·····	(127)
一、接地的基本概念·····	(127)
二、接地方式及基本要求·····	(128)
三、电气设备的接地·····	(130)
第六章 雷电与静电·····	(131)
第一节 防雷技术·····	(131)
一、雷电的形成与危害·····	(131)
二、雷电的主要特点·····	(133)
三、雷电活动及雷击的选择性·····	(133)
四、现代防雷技术·····	(135)
第二节 防静电技术·····	(142)
一、静电基础·····	(142)
二、静电起电的种类·····	(143)
三、静电放电形式及其危害·····	(147)
四、烃类液体静电起电·····	(149)
五、液体静电的防护·····	(154)
六、工业粉体静电起电特点·····	(165)
第七章 安全技术设计·····	(169)
第一节 石油化工厂的厂址选择与总平面布置·····	(169)

一、厂址选择·····	(169)
二、总平面布置·····	(169)
三、厂房结构·····	(172)
四、消防道路·····	(173)
第二节 石油化工厂的电气安全设计·····	(173)
一、爆炸危险场所防爆电气设备的选用·····	(173)
二、工艺操作的安全控制·····	(176)
三、消除静电·····	(179)
第三节 石油化工厂的消防设计·····	(179)
一、消防站·····	(179)
二、消防给水·····	(180)
三、低倍数泡沫灭火系统设计·····	(186)
四、灭火器·····	(191)
五、蒸汽灭火系统设计·····	(191)
六、计算实例·····	(193)
第八章 可靠性工程基础 ·····	(196)
第一节 基本概念·····	(196)
一、可靠性与安全性·····	(196)
二、评定系统可靠性的数量指标·····	(197)
三、常用失效分布·····	(204)
第二节 系统的可靠性·····	(209)
一、串联、并联、串并联和并串联系统的可靠性·····	(209)
二、 k/n 表决系统的可靠性·····	(211)
三、储备系统的可靠性·····	(211)
四、网络系统的可靠性·····	(213)
五、概率分解法·····	(217)
六、用联络矩阵求系统的路集·····	(218)
第三节 可修复的系统·····	(219)
一、可用度与维修度·····	(219)
二、预防维修模型及其维修周期的确定·····	(220)
三、事后维修系统模型·····	(222)
四、定期检修模型中的可用度计算·····	(224)
第四节 安全系数与可靠性·····	(225)
一、传统的安全系数·····	(225)
二、应力强度干涉理论·····	(226)
三、基于统计分析的安全系数·····	(230)
第五节 人的可靠度·····	(230)
一、人的操作可靠度的计算公式·····	(231)
二、按人的行动过程确定人的操作可靠度·····	(232)
三、人体差错率预测法确定作业工序的可靠度·····	(233)

四、按人的意识水平确定人体可靠度	(235)
五、电子装置人的操作可靠度的确定	(236)
第六节 人机系统的可靠度	(236)
一、人机系统的可靠度	(236)
二、人机系统的可靠性设计	(236)
第九章 事故分析与管理	(239)
第一节 石化工业危险因素和事故分析	(239)
一、石油化学工业危险因素	(239)
二、石油化工生产事故演化过程	(241)
二、石油化工生产事故分析	(242)
第二节 事故致因理论	(243)
一、事故因果连锁论	(243)
二、能量意外释放论	(245)
三、两类危险源致因论	(246)
第三节 事故分析理论	(248)
一、事故作用连锁理论	(248)
二、事故原点理论	(253)
三、事故分析技术	(255)
四、事故综合统计分析技术	(261)
第四节 事故管理	(264)
一、事故评价指标和等级	(264)
二、事故经济损失	(266)
三、事故频率与后果的关系	(266)
四、事故报告	(267)
第十章 系统安全工程	(268)
第一节 系统安全与系统安全工程	(268)
一、系统安全	(268)
二、系统安全工程	(268)
第二节 系统安全分析概述	(269)
第三节 安全检查表	(270)
一、安全检查表的种类	(270)
二、安全检查表的编制	(271)
三、安全检查表的功用	(271)
四、安全检查表示例	(271)
第四节 预先危险性分析	(278)
一、预先危险性分析的内容	(278)
二、危险性分析的步骤	(279)
三、危险性等级	(279)
四、危险性识别	(279)
五、危险性控制	(279)

六、预先危险性分析实例·····	(280)
第五节 故障类型和影响分析·····	(281)
一、分析步骤·····	(281)
二、故障等级·····	(283)
三、故障类型和影响分析实例·····	(285)
第六节 危险性与可操作性研究·····	(285)
一、基本概念和术语·····	(286)
二、分析程序·····	(287)
三、危险性与可操作性研究实例·····	(287)
第七节 事件树分析·····	(289)
一、事件树的定性分析·····	(289)
二、事件树的定量分析·····	(289)
三、事件树分析实例·····	(290)
第八节 系统危险性评价概述·····	(290)
第九节 生产作业条件危险性评价·····	(291)
一、生产作业条件危险性分数·····	(291)
二、石化行业危险性评价·····	(292)
第十节 日本化工企业六阶段评价法·····	(293)
一、资料准备·····	(293)
二、用安全检查表检查——定性评价·····	(293)
三、定量评价·····	(294)
四、危险度等级、安全措施及人员配备·····	(296)
五、由事故的情报进行再评价·····	(297)
六、事故树、事件树的再评价·····	(297)
七、危险物质的分类及等级·····	(297)
八、单元危险度分析实例·····	(300)
第十一节 火灾、爆炸危险指数评价法·····	(300)
一、评价程序·····	(300)
二、确定评价单元·····	(303)
三、单元危险度的初期评价·····	(303)
四、单元危险度的最终评价·····	(304)
五、火灾、爆炸危险指数评价法实例·····	(305)
第十二节 火灾、爆炸、毒性危险指数评价法·····	(308)
一、评价单元的确定·····	(309)
二、单元内的重要物质及其物质系数·····	(309)
三、单元危险性的初期评价·····	(310)
四、单元的补偿评价·····	(324)
五、安全对策措施和评价结论·····	(332)
六、火灾、爆炸、毒性危险指数评价法实例·····	(332)
第十三节 系统危险控制·····	(335)

一、系统危险控制的基本原则·····	(335)
二、预防事故发生的危险控制技术·····	(335)
三、避免或减少事故损失的危险控制技术·····	(338)
四、应急工作和应急计划·····	(339)
第十一章 事故树分析 ·····	(340)
第一节 事故树分析的概念及功用·····	(340)
一、事故树分析的概念·····	(340)
二、事故树分析图的功能·····	(340)
三、事故树分析的基本程序·····	(340)
四、事故树分析中应用的几个名词概念·····	(341)
第二节 定性分析·····	(342)
一、基本事件的状态和顶上事件的状态·····	(342)
二、最小割集·····	(342)
三、最小径集·····	(345)
四、最小割集和最小径集在事故树分析中的作用·····	(346)
五、结构重要度·····	(347)
六、概率重要度分析·····	(349)
七、临界重要度·····	(350)
第三节 定量分析·····	(351)
一、定量分析的目的·····	(351)
二、定量分析的条件·····	(351)
三、顶上事件发生概率的计算·····	(351)
第四节 事故树分析实例——催化裂化流程安全分析·····	(356)
一、事故树的建立·····	(356)
二、事故树分析·····	(360)
三、事故树分析结论·····	(362)
第十二章 安全人机工程 ·····	(363)
第一节 安全人机工程学概要·····	(363)
一、安全人机工程学的命名和定义·····	(363)
二、安全人机工程学的相关学科·····	(363)
三、安全人机工程学的发展现状·····	(364)
四、安全人机工程学的研究范围与研究方法·····	(365)
第二节 人机系统·····	(367)
一、人机系统简介·····	(367)
二、人和机器的特征比较·····	(367)
三、人和机器的功能分配·····	(369)
四、人机系统的类型·····	(369)
第三节 人的信息传递与处理·····	(370)
一、信息的概念·····	(370)
二、人体的信息处理系统·····	(370)

三、影响人信息传递的主要因素·····	(371)
四、信息与人的不安全行为·····	(374)
第四节 视觉特点与视觉显示器·····	(375)
一、人的视觉特点·····	(375)
二、视觉显示器·····	(376)
第五节 听觉特点与听觉显示器·····	(377)
一、人的听觉特点·····	(377)
二、听觉显示器·····	(377)
第六节 触觉与触觉显示器·····	(378)
一、皮肤的感觉·····	(378)
二、触觉显示器·····	(379)
第七节 人体动作的输出与控制·····	(379)
一、人的活动特性与作用·····	(379)
二、体力劳动时的能量消耗·····	(380)
三、脑力劳动与神经系统紧张作业时的生理变动特点·····	(382)
四、动作研究·····	(383)
第八节 人体测量·····	(390)
一、人体各部分高低、长度、大小和重心·····	(390)
二、肢体的活动范围·····	(393)
三、肢体的力的范围·····	(394)
四、反应速度和准确度·····	(395)
第九节 操纵器·····	(396)
一、操纵器的设计·····	(396)
二、操纵器的一致性·····	(396)
三、操纵器的形状和结构·····	(397)
四、操纵器的大小和排列位置·····	(398)
五、操纵器的驱动力·····	(399)
第十节 工作场所的设计与布置·····	(399)
一、工作场所的设计·····	(399)
二、工作场所的合理布置·····	(400)
第十一节 作业环境中的温、湿度·····	(401)
一、温、湿度对安全的影响·····	(401)
二、生理热指标·····	(402)
三、热接触容许阈限值·····	(403)
四、人体的温度调节·····	(404)
五、舒适温度·····	(405)
六、异常温度·····	(406)
第十二节 作业环境中的照明·····	(406)
一、照明对安全的影响·····	(406)
二、采光的方式·····	(407)

三、天然采光和人工照明的设计·····	(407)
第十三节 人机系统分析与评价方法·····	(417)
一、链式分析法(连接分析法)·····	(417)
二、回顾性分析·····	(419)
第十四节 人失误及其控制·····	(421)
一、人失误的表现·····	(421)
二、人失误的影响因素·····	(423)
三、人失误的控制·····	(424)

第一章 绪 论

第一节 关于安全的基本认识

一、安全

安全,一般被认为是不至于对人的身体造成伤害、精神构成威胁和使财物导致损失的状态。由于这种理解难以量化,因而不能说是一个科学的定义。

美国安全工程师学会(ASSE)编写的《安全专业术语辞典》中,赋予安全一个较为科学的解释:安全即“导致损伤的危险度是能够容许的、较为不受损害的威胁和损害概率低的通用术语”。著名安全专家 A. 库尔曼在《安全科学导论》中进一步指出:“安全的定义包含着危险和危急所引起的可能的损害不会发生的可信程度。”

可见,“安全”的科学定义具有两层含义:一是说明了损害(即意外事故)是一种随机事件;二是说明了安全状态是人们对这种随机事件的容忍程度。显然,前者是客观存在,后者是对这种客观存在的主观认识。

作为客观存在的、具有一定可能性的随机事件,不安全的事件(意外事故)何时、何地、以何种程度发生,需要一定的条件,有一定的随机性。人们虽然难以从根本上杜绝事故,但是完全可以通过控制事故发生的条件来减少事故发生的概率和损害程度。

作为对客观存在的主观认识,人们对安全状态的理解,是主观和客观的统一,既反映着各类事故的实际发生频率和损害程度,也包含着人们内心对危险(即事故)的容忍程度。事故的实际发生频率和损害程度升高或(和)人们内心对事故的容忍程度降低都会产生不安全的感觉。因此,安全状态是一个相对的、发展的概念。

从安全定义中的上述两层含义出发,我们可以进行下面的讨论:

1. 不安全因素的增长和安全需要的提高是永恒的矛盾,也是安全工作永葆青春的源泉。

人类的进步和生产的发展,带来了生活方式的多样化、技术化以及生产规模的大型化、复杂化。一方面,生产活动在创造物质财富的同时带来大量不安全不卫生的因素,并使其向深度和广度不断拓展。火灾、爆炸、毒物泄漏、空难、原子辐射、大气污染等事故无不标注着技术进步的烙印;另一方面,人们在满足了基本生活需求之后,不断追求更安全、更健康、更舒适的生存空间和生产环境。不安全因素的绝对增长和人们对各类灾害在心理、身体上承受能力的绝对降低是人类进步的基本特征,是人类发展的必然趋势。这种矛盾运动所形成的剪刀差,使人类安全活动具有永恒的生命力。

在不安全因素的增长和安全需要的提高这对矛盾之中,惑者是人类进步的表现,无可厚非;而前者是安全工作者要认真研究的主要矛盾方面。安全工作的艰巨性在于既要不断地控制已有的不安全因素,又要预见并控制可能出现的新的不安全因素,以满足人们日益增长的安全需求。

2. 安全投入的确定性和安全产出的不确定性,是安全工作的特殊矛盾。

一切安全工作的目的都是为了降低各种意外事故发生的概率,然而概率的降低程度却很

难在短时间内给予正确的判断并受到社会的认同，这就造成了安全投入的确定性和安全产出的不确定性之间的矛盾。

安全投入和产出的矛盾主要表现有以下两个方面：

1) 经济活动与安全活动的冲突。安全活动需要消耗经济费用，在以经济利益为尺度衡量一切行为的市场经济条件下，安全活动的投入产出比成了安全投资的重要决策依据。既然安全投入(指用于安全目的投资)所能带来的直接安全产出(指安全费用所带来的直接效益)只是事故及其损失的可能性的降低，而不是“确实的”降低，因此许多人认为“安全活动是一项得不偿失的经济活动”，“安全投入是违背经济利益原则的”。

正确的安全观认为：首先，安全投入的本质在于实现社会的、道德的和法律的责任，而其经济利益只是从属的。把经济利益作为惟一或首要标准，甚至将安全投入完全服务或服从于经济利益，是从根本上违背了安全活动的本意。其次，安全产出不但表现为各类事故直接损失的减少值，更包括事故间接损失的减少值(一般认为是直接损失的5倍左右)，还应包括劳动效率的提高，企业的社会、精神、道德效益的获取等非经济的丰富内涵。忽视安全投入带来的巨大的间接的以及非经济的效益，以偏概全，是形而上学的认识论。因此，对安全投入的分析应采用“成本—效用”分析而不能用“成本—效益”分析。

2) 安全工作和安全成果的矛盾。人们通过安全工作来降低意外事故发生的概率，但是这些工作一般不可能彻底杜绝意外事故(尽管有这样的愿望)，安全活动的成果一般表现为意外事故间隔的增加和损害程度的降低。

概率论认为，作为随机事件，意外事故不发生的间隔越长，其发生的可能性越大。因此许多人都有过这样的实践：意外事故往往在我们经过一段相对安全的时期，陶醉于安全成果之中的时候发生。事实一再证明，幻想通过一两次安全工作就能够杜绝事故是幼稚的。越是在“安全”的时候，越是要提高警惕预防事故，这不只是说教，更有其科学依据。

另外，当事故发生时，我们也不能简单地否定一切安全工作的成绩。只要事故发生的间隔在增加，事故的严重度程度在减小，同类事故在下降，即使出现一两次事故，安全工作的成果也是明确的。

二、安全科学

安全科学是研究人与机器和环境之间的相互作用，保障人类生产和生活安全的科学。安全科学的研究对象是人类生产和生活中的不安全因素，如工业事故、交通事故、职业危害等。安全科学的研究内容主要包括：安全科学的基础理论，如事故致因理论、灾变理论、灾害物理学、灾害化学等；安全科学的应用理论，如安全人机学、安全心理学、安全法学、安全经济学等；安全科学的专业技术，如各类安全工程、职业卫生工程、管理工程等。

处理好安全经验和安全科学的矛盾是当前发展安全科学的关键。安全科学不只是经验的简单积累，安全科学要以相关的工程、技术、管理知识为基础，依据自己独有的理论和方法对安全经验(包括事故教训)进行由表及里、去伪存真的科学抽象。安全科学是伴随人类对新技术、新材料的应用以及对更健康、更舒适的环境的追求而不断发展、充实的科学。安全科学重视经验但不局限于经验，从不安全因素绝对增长的角度看，安全科学甚至要先于经验，安全科学必须具有预见性。事实证明，满足于老办法、老经验，以为只要积累经验就能做好安全工作，是对安全科学的亵渎。安全经验是不可靠的，因为经验不等于科学，安全经验依赖科学，安全经验必须升华为安全科学。宣传安全科学、发展安全科学、用安全科学取代安

全经验是安全工作者的责任。

三、系统安全

系统安全是在系统寿命期间内应用系统安全工程和管理方法，辨识系统中的危险源，评价系统的危险性，并采取控制措施使其危险性最小，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。

把系统的思想用于安全管理可使安全管理走向科学化、现代化。系统安全方法与传统的安全管理方法(又称事故管理方法)不同，不是在事故发生之后就事论事地解决安全问题，而是用系统工程的原理和方法预先分析、评价系统中存在的危险因素及可能造成的损失，从而制定出相应的安全措施控制危险，预防事故，实现系统安全。

系统安全的主要观点包括：

- (1) 没有绝对的安全。任何事物中都包含有不安全的因素，具有一定的危险性。
- (2) 安全工作贯穿于系统的整个寿命期间。即，在新系统的构思、可行性论证、设计、建造、试运转、运转、维修直到废弃的各个阶段都要坚持安全工作。
- (3) 系统危险源是事故发生的根本原因。危险源即可能导致事故的潜在的各种不安全因素。在系统中，这些因素的存在是不可避免的，关键是要辨识系统中的危险源，采取措施消除和控制系统中的危险源。

四、系统安全工程

自 20 世纪 60 年代以来逐步形成的一门新的学科——系统安全工程，是将系统论思想和风险管理理论在安全工作中应用实践的总结，它已在世界各国得到广泛的推广和应用。

系统安全工程运用科学理论和工程技术手段辨识、消除或控制系统中的危险源。系统安全工程的基本内容包括：

- 1. 危险源辨识，即发现、识别系统中危险源的工作。系统安全分析是危险源辨识的主要方法。
- 2. 危险性评价，即评价危险源导致事故、造成人员伤害或财产损失的危险程度的工作。危险源的危险性评价包括对危险源自身危险性的评价和对危险源控制措施效果的评价两方面的问题。
- 3. 危险源控制，即利用工程技术和管理手段消除、控制危险源，防止危险源导致事故、造成人员伤害和财物损失的工作。危险源控制技术包括防止事故发生的安全技术和避免或减少事故损失的安全技术。

系统安全工程强调危险源辨识、危险性评价、危险源控制活动既是一个有机的整体，也是一个循环发展的过程，强调通过全员、全过程、全方位不断的努力，实现系统安全水平的不断提升(见图 1-1)。

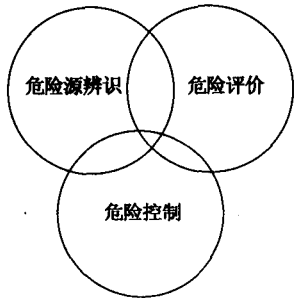


图 1-1 系统安全工程的实现

第二节 人类对安全生产的追求

一、劳动安全生产立法

从中世纪起，人类生产从农牧业向工矿业转移，从此出现了各种生产事故。随着工业社会的不断发展，生产技术规模和速度不断扩大。矿山坍塌、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、机械伤害