

XIANDAI GONGYE ANQUAN

现代工业安全

陈志刚 余志红 胡广霞 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

现代工业安全

陈志刚 余志红 胡广霞 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

全书围绕现代工业安全生产展开,系统介绍了现代工业生产中的机械安全、工业用电安全、工业自动化安全、工业信息与网络安全、工业安全评价、工业安全管理等相关知识。全书层次清晰,融会贯通,联系实际,突出系统性和应用性,易于自学。

本书既可以作为高等院校安全工程、工业工程以及机电相关专业的教材或教学参考书,也可供从事安全防范技术工作的工程技术人员和科研人员,以及企业安全生产管理人员学习与参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代工业安全 / 陈志刚, 余志红, 胡广霞编著.
—北京: 中国石化出版社, 2010. 7
ISBN 978 - 7 - 5114 - 0427 - 5

I. ①现… II. ①陈… ②余… ③胡… III. ①工业生产: 安全生产 IV. ①X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 123213 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

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

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 13.5 印张 319 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

前 言

二十一世纪以来，随着工业技术水平的不断提高，规模不断扩大，核能、航天、石油化工、煤炭、电力、冶金等工业迅速发展，工业事故也越来越频繁，危害越来越严重。工业技术的进步对人类所带来的威胁和损害引起了人们对工业安全的广泛重视。

安全生产是现代工业企业一项非常重要的任务。在国外，安全生产已经得到高度重视，相关安全技术与产品也比较成熟，安全已经是一个企业的立业之本。目前我国工业企业中存在的安全生产问题相对比较突出，安全生产事故频发，不仅给企业和国家造成了巨大的经济损失，同时还会威胁到人民群众的生命财产安全和生存环境。究其原因，主要有以下几个方面：企业对安全生产重视不够，工作人员安全意识淡薄，安全生产技术水平较低，设备相对落后，生产不符合相关安全技术标准，安全管理不到位，缺乏完善的安全生产法律法规进行制约等。因此，无论是在高校教学中还是在企业安全培训中，都应增加现代工业安全相关内容的学习与训练，对学生学习工业安全知识、企业人员增强安全意识都具有重要的现实意义。

为了使高等学校相关专业本科生、大专生和工业企业相关工程技术人员在学习过程中便于查阅，编者依据现代工业生产中与安全相关的知识编写了此书。本书内容分为七章，第一章概述了现代工业安全的主要内容，第二、三章介绍了机械安全和工业用电安全，第四、五章介绍了现代工业中的自动化安全及信息与网络安全，第六、七章介绍了工业安全评价技术和工业安全管理方面的内容。全书在编写过程中，力求层次清楚、联系实际、通俗易懂、易于自学。

全书编写工作如下：北京建筑工程学院陈志刚编写第一章、第四章、第五章；中国劳动关系学院余志红编写第二章和第三章；中国劳动关系学院胡广霞编写第六章和第七章，陈志刚对全书进行了统稿。

本书的编写，首先应该感谢北京市高等学校优秀教学团队的资助。天津大学卢岚教授、中国石油大学段礼祥副教授对书稿进行了认真细致的审阅，提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。同时，书中部分章节的编写参考了有关文献，在此也一并致以诚挚的谢意。

限于编者的水平，书中难免存在一些错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 现代工业安全	(4)
第三节 现代工业安全的发展趋势	(9)
第二章 机械安全	(11)
第一节 机械安全概述	(11)
第二节 机械安全设计与安全装置	(19)
第三节 机械设备的安全监测与故障诊断	(27)
第三章 工业用电安全	(32)
第一节 电气安全基础	(32)
第二节 触电防护技术	(38)
第三节 静电安全防护	(40)
第四节 电气防火防爆	(43)
第五节 电气安全管理	(49)
第四章 工业自动化安全	(59)
第一节 走进安全自动化时代	(59)
第二节 工业安全技术与安全产品	(62)
第三节 PLC 及其安全技术	(72)
第四节 工业过程安全控制	(78)
第五章 工业信息与网络安全	(86)
第一节 工业信息安全	(86)
第二节 工业安全管理信息系统	(95)
第三节 现场总线安全技术	(103)
第四节 工业网络安全	(116)
第六章 工业安全评价	(128)
第一节 安全评价概述	(128)
第二节 安全评价方法	(133)
第三节 安全仪表等级划分与评定	(154)

第七章 工业安全管理	(161)
第一节 现代安全生产管理理论	(161)
第二节 安全生产管理的基本内容	(166)
第三节 职业安全健康管理体系	(175)
第四节 应急管理 with 应急救援	(182)
附录 1 中华人民共和国安全生产法	(194)
附录 2 企业职工伤亡事故报告和处理规定	(203)
附录 3 国务院办公厅转发安全监管总局等部门关于加强企业应急管理工作 意见的通知	(205)
参考文献	(208)

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、工业发展历程

在介绍工业安全之前，首先简要地回顾一下工业发展的历程。人类社会在发展农业牧业的基础上出现了商品和商品贸易，促进了最初的手工业者从农业劳动中分立出来，他们通过手工作业制造和生产出各种各样的生活用品和生产工具，作为商品在市场上交换，反过来又促进了贸易的发展。手工业者的联合形成手工作坊，手工作坊的发展和扩大形成了以某种产品为对象的加工厂。这时就出现了最初的工厂群体，但还没有形成独立的工业体系。到了18世纪后期，蒸汽机的发明促进了以机械化为特征的工业化进程，在工厂里，大量采用机器代替人工作业，使生产效率大大提高，工业总产值在国民经济总收入中逐步超过了农业和其他行业产值的总和，工业化社会就形成了。20世纪前半叶发电机和电动机的推广应用，输变电技术的发展和电力网络的普及，不仅使工业生产迅速发展，同时也大大改变了人们的生活方式，人类社会开始步入了电气化时代。20世纪中后期，工业发达国家首先提出了工程控制论、自动控制论，以及以电子元器件为基础的自动控制器和监测仪器仪表的推广应用，进一步促进了以自动化为特征的工业化进程。到了20世纪末期，以电子计算机及其系列产品形成的IT产业对信息业的发展给予了极大的推动，特别是互联网的出现和移动通讯的普及，为全球信息化起到了推波助澜的作用，从此，工业信息化时代来到我们身边。

二、工业安全事故概述

由于社会生产力的发展，以及科学技术的突飞猛进，越来越多的工业系统进入了人类的生活。这些工业系统在创造满足人们物质及精神生活产品的同时，也给人们的安全带来了巨大的风险。工业系统的安全事故始终是困扰和制约工业及经济发展的顽症之一，也是21世纪全球共同关注的热点问题之一。

随着中国经济不断快速发展和工业制造水平不断提高，工业生产所需的机器设备越来越先进，生产过程的自动化程度大幅度提高，从而大大提高了生产效率，这就使得生产工艺和设备变得复杂，因而设备的安全性也变得极为重要，以避免工作人员在操作中发生人机事故，保障人员的生命安全。“工业安全”作为并不陌生的词汇，越来越广泛地引起人们的重视。

安全生产事故是指生产经营单位在生产经营活动(包括与生产经营有关的活动)中突然发生的，伤害人身安全和健康，或者损坏设备设施，或者造成经济损失，导致原生产经营活动

动(包括与生产经营活动有关的活动)暂时中止或永远终止的意外事件。工业企业安全生产事故是指工业企业在生产经营活动中突然发生的,伤害人身安全和健康,或者损坏设备设施,或者造成经济损失,导致原生产经营活动暂时中止或永远终止的意外事件。

21 世纪的今天,我国正处于体制转轨和经济快速增长时期。工业系统的安全生产体系还不适应新形势需要,法律法规也有待进一步完善,生产安全事故频发高发,工业系统面临着巨大的压力。目前我国工业系统安全生产有四个令人心痛的世界第一:事故发生的频率世界第一;各类事故死亡人数、受伤人数世界第一;重、特重大事故发生量世界第一;各类事故危害人群总量世界第一。

三、工业安全生产的意义

工业系统是现代文明进步与发展的支柱和动力,人类社会进入工业社会后取得的辉煌建设成就无不仰仗工业的迅猛发展。20 世纪以来,工业系统的安全生产问题日益成为困扰工业发展的瓶颈,工业事故严重影响了工业系统的可持续发展。当今社会工业发展与工业事故之间的矛盾冲突愈演愈烈,安全生产形势和国民经济高速发展“有着明显的正相关关系”。当国民经济增长速度明显加快时,工伤事故死亡人数指数也明显上升;经济增长幅度下降,死亡人数指数也会跟着降低。环境污染、工业安全事故频发已经暴露出传统经济发展模式的弊端,如何探寻一条经济与社会、环境相和谐的可持续发展道路成为了具有理论意义和现实意义的热门课题。

工业企业安全生产的意义在于搞好安全生产工作对于巩固社会的安定,为国家的经济建设提供重要的稳定政治环境具有现实的意义;对于保护劳动生产力,均衡发展各部门、各行业的经济劳动力资源具有重要的作用;对于增加社会财富、减少经济损失具有实在的经济意义;对于生产员工的生命安全与健康,家庭的幸福和生活的质量,有着直接影响。

随着工业安全技术的不断提升及各行各业对工业安全的不断认知和接受,两者互动,必将提高中国制造业的安全水平,保障工厂人身和财产的安全,提高工厂的生产效率,最后达到国内设备安全无忧、工厂机器设备安全无忧、楼宇安全无忧,最终实现人身和财产安全无忧。工业安全技术的不断提升体现的是一种社会理念,即对人的生命和财产的尊重。

四、国内外工业安全现状

安全是人类生存与发展的第一需求。随着工业技术水平不断提高,规模不断扩大,核能、航天等尖端工业、石油化工、煤炭、电力、冶金等工业迅速发展,工业事故也越来越频繁,危害越来越严重。工业技术的进步所带来的对人类的威胁和损害引起了人们对工业安全的广泛重视,为了消除和减免危害,国外发达工业国家在长期的实践中,努力探寻和创造工业系统的安全管理办法。

目前在世界工业发达的国家,工作岗位的安全性与健康性要求较高,也有相应的国际标准,普遍都能得到保障,这与工业发达和完善的法律保障体系有着紧密的联系。在欧洲,对机器安全性有着严格统一的技术规范,即《机器指令》,规定在欧盟市场所流通和在使用中的机器必须按照 EN242 标准,对机器进行危险程度评估,采用与《机器指令》相等的危险防护技术方案和安全开关电器,获得 CE 标志,真正从硬件上达到设备安全性,排除事故危险可

能性,保障人和机器的安全。安全与人的生命和生活质量紧密相关,涉及各个技术领域,也是社会繁荣稳定、提高社会生产力的重要前提,世界各国都对此极为重视,相应的法律和技术法规也越来越严格和细致。在各种新的技术领域里,安全理念也是作为一个重要考虑的内容。

相对世界上工业发达国家,中国国内很多工业企业所使用的机器设备相对落后,技术装备水平也较低。国内目前还没有类似欧盟的《机器指令》机器安全技术强制性规范,在很多设备里根本没有安全保护设施,因而给安全留下了极大的隐患;其次,人们对安全要求的思想意识还较薄弱,操作人员由于未按技术要求来操作设备,或企业为了节省成本,只停留在思想教育上,而省略了安全保护装置的投资,从而导致事故发生。改革开放以来,我国经济高速发展,尤其是制造业的高速发展已成为国民经济和第二产业发展的火车头。2001年12月11日,我国正式加入WTO,使工业制造业的发展异常迅猛,它在我国GDP的增长中所占比重越来越大,我国已成为“世界制造工厂”。制造业的快速发展,一方面带来经济的持续繁荣;另一方面,它也给国家经济、社会发展带来许多问题,特别是工业安全事故频发。在经济快速增长的同时,我国企业的安全生产形势严峻。据统计,2009年一季度,全国共发生各类生产事故97991起,死亡18501人,其中重特大事故16起,死亡280人;重大事故15起,死亡202人;较大事故466起,死亡1847人。据报道目前我国每年发生的安全生产事故占世界的8%,死亡人数占10%。相关统计表明,我国每年因安全事故造成的直接经济损失,初步测算在1000亿元以上,加上间接损失达2000多亿元,约占GDP的2.5%。由此可见,安全生产问题已经成为困扰我国经济社会发展的一颗毒瘤,对于当前社会经济发展而言,这一问题的解决已迫在眉睫。随着人们对“科学发展观”认识的逐步深入,安全生产已经成为政府工作的重点,企业也从经营战略的高度认识到安全生产的重要性。搞好安全生产工作,切实保障人民群众的生命财产安全,已成为企业生产的第一要素。

与西方国家相比,我国对于安全制造的理念的接受能力还是非常薄弱的。早在20世纪90年代中期,我国就已经颁布了相应的安全标准,以生产制造行业中使用最多的机械产品为例,就有GB/T 15706.1-1995等国家标准。但是与欧共体各国相比,我们还没有把它强制化、法律化。这样就导致了企业为了降低成本,在生产和使用过程中不去遵循安全标准,而忽视了安全方面的投入。现今,国内的企业在安全制造上与西方国家的差距是巨大的,这里有很多因素,如法制的健全、劳动力成本低廉等。

安全科技水平低下,也是造成我国安全生产事故居高不下的根本原因之一。我国安全生产方面投入不足。尽管近年来我国对安全生产的投入在逐步加大,但是相对日本、欧美等一些发达国家,安全生产经费还是明显偏低。2009年,美国联邦政府用于安全生产的经费约为10亿美元,我国仅有0.4亿美元,美国投入为我国的25倍,如按人均则约为108倍。

我国安全文化相对落后,安全风险意识淡漠;安全科技储备、事故防范能力和应急抢救能力不足;安全管理水平、职业安全技术培训和安全知识的普及较差等问题,也是造成我国安全生产事故频发的原因之一。但是,随着我国WTO的加入,国内企业在国际上的竞争力日益增强,相信有越来越多的国内企业会重视安全生产的理念,为员工提供安全良好的工作环境,最终实现真正意义上的工业现代化。

第二节 现代工业安全

一、现代科学安全

安全理论是人类安全活动的基本理论和策略,是安全科学以及安全管理科学发展的基石,是人类预防事故的重要理论核心。现代社会,人们在如下的学术领域进行了不懈地探求:

(1) 安全哲学理论 即从认识论与方法论的角度,总结安全的哲学理论和原则。人类历史进程证明:古代人的安全哲学是宿命论的安全认识论及被动承受型的安全方法论;近代人有了经验论的安全认识论及事后型的安全方法论;随着工业社会的发展和技术的进步,现代人类进入了系统论的安全认识论阶段,从而在方法论上能够推行安全生产与安全生活的综合型对策。21世纪,人类安全哲学必然朝着本质论和超前预防型的安全哲学进发。有了正确的安全哲学思想的指导,未来人类的生产与生活的安全才能获得高水平的保障。

(2) 安全系统论理论 深入研究和探索安全系统论原理、安全控制论原理、安全信息论原理、安全协同学、事故突变论等安全系统结构、机制、规律和优化,不仅应研究清楚事故系统的规律,更要探讨各种技术安全系统的规律、特点和控制。认识事故系统,对指导人们通过控制事故来保障人类的安全具有实际的意义,但这种认识带有事后型的色彩,是被动、滞后的。而从安全系统的角度出发,则具有超前和预防的意义。因此,从建设安全系统的角度来认识安全原理更为理性,更符合科学性原则。

(3) 安全经济学理论 阐述清楚安全与生产、安全与效益、安全与效率的关系。研究事故损失的规律与评价技术,安全的效益理论和投入产出规律;研究与事故相关的非价值因素的价值化技术。研究不同社会经济体制和经济发展时期,事故保险(伤亡保险、财产保险、意外事故保险等)的运行机制及其与事故预防、实现本质安全的关系和动作机制等。

(4) 安全管理学理论 研究从法理出发的安全法学原理、安全监察与监督的原理;论证清楚安全组织学原理、人员优化的原理;阐明合理的安全投资保障机制;揭示出合理的安全管理机制、安全管理模式、安全管理体系等基本的理论。

(5) 安全心理学理论 工业安全心理是人在工业生产背景特定条件下心理活动的反映。其心理活动规律有鲜明的特殊性,并非工业生产中人的所有心理活动皆属工业安全心理的研究对象。因为人在伴随工业生产活动系列中会产生与组织管理、人际关系、劳动工效等相关诸多心理活动反映,只有与安全相关的心理活动才属工业安全心理学的研究对象。通过揭示工业生产中人的安全心理规律,起到有效预防工业伤亡事故的发生。工业安全心理与工程心理、劳动心理、管理心理同属广义的工业心理学范畴。

(6) 安全工程技术与卫生工程技术理论 针对不同的行业和生产工艺与技术,研究相适应的安全工程技术原理,如防火原理、防爆原理、机电安全原理等,以及卫生工程技术原理,如防尘原理、防毒原理、辐射防护原理等。随着科学技术的进步和生产的发展,近三十年来引起了从生产工具到劳动对象、生产组织和管理的一系列变革,在这种背景下,国外发达工业国家率先将系统工程应用于工业系统的安全领域,形成了安全系统工程技术。

二、工业安全的发展

第一次工业革命时代，蒸汽机技术直接使人类经济从农业经济进入工业经济，人类从家庭生产进入工厂化、跨家庭的生产方式。机器代替手用工具，原动力变为蒸汽机，人被动地适应机器的节拍进行操作，大量暴露的传动零件使劳动者在使用机器过程中受到危害的可能性大大增加。卓别林的著名电影《摩登时代》反映的劳动情节正是那个时期工业生产的真实写照。为了解决机械使用安全，针对某种机器设备的局部、针对安全的个别问题，采取专门技术方法去解决，例如锅炉的安全阀、传动部件的防护罩等，从而形成机械安全的局部专门技术。

当工业生产从蒸汽机进入电气、电子时代，以制造业为主的工业出现标准化、社会化以及跨地区的生产特点，生产更细的分工使专业化程度提高，形成了分属不同产业部门的相对稳定的生产结构系统。生产系统的高效率、高质量和低成本的目标，对机械生产设备的专用性和可靠性提出了更高的要求，从而形成了从属于生产系统并为其服务的机械系统安全。机械安全问题突破了生产领域的界限，机械使用领域不断扩大，融入人们生产、生活的各个角落，机械设备的复杂程度增加，出现了光机电液一体化，这就要求解决机械安全问题需要在更大范围、更高层次上，从“被动防御”转向“主动保障”，将安全工作前移。对机械全面进行安全系统的工程设计包括从设计源头按安全人机工程学要求对机械进行安全评价，围绕机械制造工艺过程进行安全、技术和经济性评价。

20世纪中叶，随着控制理论、控制技术的飞速发展，自动化生产、流水线作业、无人生产等自动智能生产方式逐步取代了传统工业生产中的人工操作。这一方面极大地减少了工人的劳动强度，另一方面大大提高了工业企业的生产效率。在获得这些高效率的同时，一些安全隐患与事故也逐步显现了出来。例如生产线设备故障、控制及操作故障、现场总线故障等，这些故障一旦发生，将会极大地影响企业的生产效率，严重情况下还可能会危及工人和周围群众的生命财产安全。基于工业过程安全控制的安全生产自动化技术，如安全检测与监控系统、安全控制系统、安全总线、分布式操作等技术的应用，可为生产过程提供进一步的安全保障。

以工业以太网和国际互联网为代表的数字化网络化技术，把人类直接带进知识经济与信息时代。由于工业网络的复杂性和广泛性，工业网络的不安全因素也很复杂，有来自系统以外的自然界和人为的破坏与攻击；也有由系统本身的脆弱性所造成的。在安全方面的主要需求是基于软件和硬件两个方面，即网络中设备的安全和网络中信息的安全。解决安全问题的手段出现综合化的特点。

三、现代工业安全事故分类

安全生产事故是企业事故的一种，是指生产过程中发生的，由于客观因素的影响，造成人员伤亡、财产损失，导致生产经营活动暂时终止或永远终止的意外事件。事故是造成死亡、职业病、伤害、财产损失或其他损失的意外事件。一般的定义是：个人或集体在为实现某一意图或目的而采取行动的时间过程中，突然发生了与人的意志相反的情况，迫使人们的行动暂时或永久地停止的事件。

通常,事故最常见的分类形式为伤亡事故和一般事故,或称为无伤害事故。伤亡事故是指一次事故中,人受到伤害的事故;无伤害事故是指一次事故中,人没有受到伤害的事故。伤亡事故和无伤害事故是有一定的比例关系和规律的。为了消除伤亡事故,必须首先消除无伤害事故。无伤害事故不存在,则伤亡事故也就杜绝了。另外,在现代工业中,生产安全事故也可以从以下几个角度分类:

(1)按人和物的伤害与损失情况可分为:伤亡事故、设备事故、未遂事故三种。伤亡事故是指人们在生产活动中,接触了与周围条件有关的外来能量,致使人体机能部分或全部丧失的不幸事件;设备事故指人们在生产活动中,物质、财产受到破坏、遭到损失的事故,如建筑物倒塌、机器设备损坏及原材料、产品、燃料、能源的损失等;未遂事故是指事故发生后,人和物都没有受到伤害和直接损失,但影响正常生产进行,未遂事故也叫险肇事故,这种事故往往容易被人们忽视。

(2)按照事故发生的领域或行业可将事故分为以下9类:即工矿企业事故、火灾事故、道路交通事故、铁路运输事故、水上交通事故、航空飞行事故、农业机械事故、渔业船舶事故及其他事故。

(3)按照事故伤亡人数分为:特别重大事故、重大事故、较大事故、一般伤亡事故4个级别。

(4)按照事故经济损失程序分为:特别重大经济损失事故、重大经济损失事故、较大经济损失事故、一般事故4个级别。

(5)根据事故致因原理,将事故原因分为三类,即人为原因、物及技术原因、管理原因。人为原因是指由于人的不安全行为导致事故发生;物及技术原因是指由于物及技术因素导致事故发生;管理原因是指由于违反安全生产规章,管理工作不到位而导致事故发生。

四、现代工业安全主要内容

现代工业安全的内容包括:机械加工、机械设备运动部分的防护、物料搬运、用电安全、防火、防爆、防毒、防辐射、噪声的测试与隔音、污水污物和废气的处理、个人防护、急救处理、高空作业、密闭环境作业、防盗装置、专项安全工程、自动化安全、过程安全控制、信息与网络安全、工业企业安全管理与评价等。这些内容综合了机械、电类、化工、控制、计算机网络、管理、安全工程等各专业的安全知识。可以看出,现代工业安全技术涉及的内容非常广泛,本书主要介绍以下几个方面。

(一) 机械加工与设备运行安全

随着中国经济不断快速发展和工业制造水平不断提高,工业生产所需的机器设备越来越先进,生产过程的自动化程度大幅度提高,从而大大提高了生产效率,这就使得生产工艺和设备变得复杂,因而设备的安全性也变得极为重要,以避免工作人员在操作中发生人机事故,保障人员的生命安全。国内很多企业目前多采用传统的生产工艺,使用较为简单的设备。存在的危险隐患使人在操作设备时,因操作不当或思想不集中而发生人机事故,造成人员受伤或死亡事故发生。

事故的发生不但会对生产设备造成损害,破坏生产系统的正常运行,带来直接的经济损失,严重的情况下将会造成生产人员的人身伤害、死亡。企业将不得不花费不必要的精力处

理这些事故。同时,事故的频繁发生将带来企业形象上的负面影响,这些所造成的间接经济损失是很难准确估量的。

随着我国国民经济的不断发展,生产力水平逐步提高,社会医疗保障制度逐步完善,这就必然会对机器设备的功能和安全性提出更高的要求。因此如何采用先进可靠的安全保护技术,来保护机器设备在生产使用过程中不会给人身安全带来危害,排除人员伤亡和机器设备损坏事故的隐患,应该成为广大机器设备设计人员和制造厂商义不容辞的责任。

(二) 工业用电安全

电能是一种现代化的能源,它广泛应用于工农业生产和人民生活的各个方面,对促进经济发展和改善人民生活都起着重要的作用。现代企业大部分采用电力作为动力,它能不断提高工农业生产的机械化、自动化程度,有效地促进国民经济各部门的技术改造,大幅度地提高劳动生产率,利用电力还可以保持产品质量的稳定性,改善劳动者的工作条件,为劳动者提供清洁安全的环境。

人们在用电的同时,会遇到电气安全的问题。在应用这种能源时,如果处理不当,在其传递、控制、驱动等过程中将会发生事故,严重的事故将伴随着生命损失和重大的经济损失。例如:电能直接作用于人体,将造成电击;电能转化为热能作用于人体,将造成烧伤或烫伤;电能离开预定的通道,将构成漏电、接地或短路,均可能造成火灾事故;同时,雷电、静电和电磁场危害等也会危及人的生命安全和机器设备的正常运转。总之,由电流的能量或解电荷的能量造成的事故都属电气事故。因此,在用电的同时,必须考虑电气安全的问题。这在以电能作为主要动力的现代工业生产中,安全用电显得尤为重要。

(三) 工业控制安全

我国工业化和信息化在相互促进中高速发展,工业控制系统应用日益广泛,能源生产和输送、给水排水、航天航空、铁路交通、工业生产等方面对工控系统的依赖度正在不断提高,工业控制系统已经成为我国经济社会正常稳定运转的重要因素。但是,我国工业控制系统严重依赖国外,存在一定的安全漏洞,特别是这些系统连接因特网或其他公共网络后,极易遭到直接或间接攻击。加之我国工业控制系统安全防护起步较晚,除个别部门极其重视这一问题外,不少单位对工业控制系统安全认识不足,防护不力。我国在这方面的法规标准尚处于起步阶段,灾害应急意识较淡薄。近几年,因工业控制系统安全问题造成损失的事件时有发生,给我国经济社会稳定造成某些冲击。尽快加强我国工业控制系统安全势在必行。

首先,应将工业控制系统安全纳入我国网络和信息安全管理范围及防护体系。其次,应尽快制定有关的法规和技术标准。第三,要加强工业控制系统安全技术研究、开发与应用,把工业控制系统安全建立在“自主可控”基础之上。第四,要不断总结我国有用经验并予以推广。第五,广泛开展宣传与学术交流,提高工业控制系统安全意识。

(四) 工业信息与网络安全

我国现有工业安全管理手段比较落后。我国工业生产从20世纪70年代末开始引进安全系统工程,对于安全信息主要采用安全检查表进行管理,采用这种管理方法的好处是可以实现安全信息的闭合管理,便于发现的事故隐患得到及时的整改。但长期以来企业对安全信息的管理一直是人工管理模式,即从信息的采集、处理到最后形成各种报表,都是用手工完成。大量数据从采集到整理以及各种报表的制作、存档也都是手工处理完成。这些管理模式

不仅使工作人员的工作强度增大，而且对信息的统计、分类很难做到全面和准确无误，对信息的质量带来不利影响，给决策管理人员也带来了极大的不便，甚至会导致判断失误。

工业以太网顺应了工业控制系统网络化、智能化、协调化的发展方向，在研究与应用方面都受到了高度重视。目前各大生产厂商在现场总线的基础上，充分利用商用以太网的研究成果，相继推出了各自的工业以太网解决方案。所谓工业以太网就是指技术上与商用以太网兼容，但在产品设计时，在材料的选用、产品的强度、适应性以及实时性、可互操作性、可靠性、抗干扰性和本质安全等方面能满足工业现场需求的控制网络。传统的工业环境不同于办公室环境对网络的要求，因此满足特殊工业应用场合的要求是工业以太网必须考虑的问题；同时控制网络全开放性所带来的信息安全问题也成为控制网络中必须考虑的问题。因此，在设计应用工业以太网时，安全问题已经成为其中一个必须要考虑的重要环节。

（五）工业安全评价

企业安全性评价是企业安全管理重要的基础工作。进行企业安全性评价是提高企业安全生产综合管理水平、实现本质安全的重要途径，不仅可以解决企业安全生产及作业环境中存在的老大难问题，而且有助于进一步落实各级人员的安全生产责任制，充分调动各级人员的安全生产积极性，促进企业安全管理工作向科学化、现代化方向发展。

为了辨别清楚生产系统中存在的危险性，必须进行系统安全分析，根据分析的结果，进行安全评价，也就是从数量上说明分析对象安全性的程度，使人们得出能够进行比较的概念。

安全评价是美国道(DOW)化学公司提出的对工艺过程和生产装置的危险程度进行定量评价的一种方法。随后英国化学工业公司、日本劳动省等也提出了类似安全评价的方法。

安全评价方法有定性评价和定量评价两大类，定性评价的内容包括：安全管理体制及方法；厂址选择与工房布置；生产过程的潜在危险性；机械设备的安全装置；防止误操作的装置；自动监测报警系统；指示仪器仪表；原材料、产品的储存、运输、通风、供电等；管理系统的不安全行为，手工操作，安全防护用品，教育训练；安全应急措施；防灾措施；防止事故扩大措施等。定量安全评价主要是指以各种危险指数进行评价，目前应用比较成功的是美国道化学公司和英国帝国化学公司的火灾、爆炸、毒性指数的安全评价方法。

（六）工业安全管理

安全是人类生产和生活的基本需要，同时也是现代企业生存之本，为了保证生产过程中的安全，除了要具有先进安全科学理论和技术、适合生产方式和环境的安全装备，还应当实行严格、完善的安全管理。随着工业化生产规模的扩大及自动化程度的日益提高，要取得较高的生产效益，除了加强生产管理外，还必须有严格的安全管理。

安全生产管理属于专业控制，但也是贯穿于整个企业各项工作之中的综合性控制。安全生产管理是企业的重要组成部分，它贯穿于企业厂地选择、基本建设、生产经营、科学研究等各个方面及其全部过程。安全生产管理对于一个企业、一个地区、一个国家都有着极端的重要性。因此，安全管理可以定义为管理者对安全生产进行的计划、组织、指挥、协调和控制的一系列活动，员工在生产过程中必须按照管理者规定的原则和命令行动，以达到生产的安全进行，保护国家和集体的财产不受到损失，促进企业改善管理，提高效益，保障生产的顺利发展。工业安全管理包括：工业安全法规、工程项目的安全评估、安全事故分析、

工业安全的监管、工业安全培训等内容。

第三节 现代工业安全的发展趋势

一、安全技术与安全产品

“安全是一项具有战略意义的商业价值，它是企业取得卓越业务表现的催化剂，不仅能提高企业生产率、收益率，而且有益于建立长久的品牌效应。”这是享有“全球最安全公司之一”美誉的杜邦正在中国全力推广的一个理念。

随着社会的进步和现代科学技术的不断发展，世界各国对人的健康、安全、环保和保护消费者利益问题越来越重视，关于工业产品的安全性问题已从公众的普遍关注上升到国家有关产品质量立法当中，且已摆在强制性管理的位置上。与此同时，在国际贸易中，反映在“市场准入”问题上，有关产品安全品质的要求，也构成所谓技术性贸易壁垒所针对的主要内容，往往成为制约工业产品流通的重要技术限制。产品不具安全性，就没有进入市场的资格，也就失去了竞争权。因此，近年来大多数工业发达国家在努力发展产品安全技术的同时，也正积极加强有关工业产品安全性技术法规、标准及其合格评定方面的研究。

二、安全生产法规与技术标准的制定

安全生产法规是指调整在生产过程中产生的同劳动者或生产人员的安全与健康，以及生产资料和社会财富安全保障有关的各种社会关系的法律规范的总和。安全生产法规是国家法律体系中的重要组成部分。新中国成立 50 多年来，我国颁布并在用的有关安全生产的主要法律法规约 280 余项，内容包括安全卫生类、三同时类、伤亡事故类、女工和未成年工保护类、职业培训考核类、特种设备类、防护用品类及检测检验类。改革开放以来，我国安全生产法制建设有了很大进展，先后制定并颁布了《海上交通安全法》、《矿山安全法》、《劳动法》、《煤炭法》、《矿山安全法实施条例》、《建筑法》、《消防法》、《煤矿安全监察条例》、《危险化学品安全管理条例》、《安全生产法》、《职业病防治法》等法律、法规。有关部门也根据安全生产的法律法规先后制定了有关安全生产规程、安全技术标准、技术规范。这些法律、法规、规章构成了我国安全生产法律法规体系的重要内容，对提高安全生产管理水平、减少伤亡事故、促进安全生产起到了重要作用。特别是《安全生产法》的公布实施，是我国安全生产领域影响深远的一件大事，填补了我国安全生产立法的空白，是安全生产法规体系建设的里程碑，它标志着我国安全生产工作进入了一个新阶段。

目前，我国安全生产的监管体制正处于创新和完善时期，安全生产法制建设相对滞后，人们安全法律意识比较淡薄，在安全生产领域还存在有法不依、执法不严、违法不究的问题。因此，加快安全生产法规体系建设的任务依然非常艰巨。

工业安全技术的标准化应该是未来的发展趋势之一，因为工业安全技术涉及的领域非常广泛，仅仅是机器安全就涉及安全输入输出设备（急停开关、安全光幕、安全地毯等）、安全控制器（安全继电器、安全 PLC）、安全逻辑、安全总线等，很少有企业可以完全覆盖该领域。因此，制定行业标准，大家形成合力把工业安全技术做好是合理的选择。例如，我们

可以看到针对安全领域的国际标准 IEC 61508 已经出台, 中国正在制定与之相对应的安全标准。因此, 有关安全领域的应用将会随着社会的发展有更加美好的前景。

三、提高安全意识, 建立企业安全文化

在工业企业, 以前接受的安全教育只是注意自身的安全、保护国家财产的口号等, 而没有认真地去预防事故、学习工业安全知识, 切实认识到工业安全在企业生产过程中的重要性, 加强安全意识于国于己意义重大。首先, 思想上要高度重视。其次, 必须消除四种错误倾向: 一是利益驱动心理, 认为安全生产要投入大量的精力、财力, 却不能产生直接的经济效益, 与其花大力气干这种不能及时见效益、见亮点的事, 不如花时间多做其他易于见效、易于出成绩的事。二是侥幸心理, 认为一直没有发生安全生产事故, 今后也就不会碰巧发生什么事故。实际上, 发生安全生产事故的大部分情况都是事前认为不会发生事故的, 因此侥幸心理是要不得的。三是无为心理, 认为安全生产防不胜防、无法预测、无法把握、抓不如不抓, 出现事故也是偶然的, 是不可控制因素造成的。有些时候可能是属于自然灾害, 是不可控的, 但从大多数情况看, 安全生产中的事故是可以预防的, 关键是工作事先做到位了没有。四是应付心理, 认为抓安全生产只要做做样子, 应付上级检查就行了。这四种心理都必须克服, 把安全生产工作认真抓好, 牢记贯彻“安全第一, 预防为主”的思想。

安全文化作为关于安全问题的价值观、态度和行为方式的集合体, 其要点是要解决人的本质安全, 安全文化不是安全行为的简单综合, 而是存在于单位和个人中的有关安全的种种特性和态度的总和。安全文化在企业中的应用即所谓的企业安全文化, 企业安全文化是企业安全活动所创造的安全生产、安全生活的精神、观念、行为与物态的总和, 是企业安全管理所需要的核心理念。因此, 企业安全文化是安全文化最重要的组成部分。企业只要有安全生产工作存在, 就会有相应的企业安全文化存在。为了更好地促进我国企业安全文化的建设, 把企业安全文化落到实处, 企业安全文化必须得到进一步宣传与发展。

第二章 机械安全

在现代工业生产中，一方面生产的过程越来越复杂，客户的需求多样化、差异化导致工厂从大规模单一生产方式改变为小批量多品种生产方式，用于生产产品的生产设备越来越精密复杂，也越来越高度自动化，这些都导致了生产过程复杂化。因此，由于人的安全行为和物的不安全状态引发的机械伤害事故仍然层出不穷，因机械伤害造成的受伤、致残和死亡事故也屡见不鲜，因机械故障造成的停车、停产等等经济损失也是惊人的。另一方面随着社会的进步发展，“以人为本”的人文关怀精神日益深入人心，客观上将导致在法律法规上对于安全的要求越来越严格。因此，普及机械设备安全技术，强化机械设备安全管理，对设备实现安全监测和检测，以预防和减少机械设备事故的发生是非常重要的。

第一节 机械安全概述

机械安全是从人的需要出发，在使用机械的全过程的各种状态下，达到使人的身心免受外界因素危害的存在状态和保障条件。机械的安全性是指机器在按照预定使用条件下，执行预定功能，或在运输、安装、调整等时不产生损伤或危害健康的能力。

一、机械的组成与机械的状态

(一) 机械的组成

机器的种类繁多，应用目的也各不相同。从机器最基本的特征入手，把握机器组成的基本规律后可以发现，从最简单的千斤顶到复杂的现代化机床，机器组成的一般规律是：由原动机将各种形式的动力能变为机械能输入，经过传动机构转换为适宜的力或速度后传递给执行机构，通过执行机构与物料直接作用，完成作业或服务任务，而组成机械的各部分借助支承装置连接成一个整体。

1. 原动机

原动机是提供机械工作运动的动力源。常用的原动机有电动机、内燃机、人力或畜力（常用于轻小设备或工具，或作为特殊场合的辅助动力）等。

2. 执行机构

执行机构是通过刀具或其他器具与物料的相对运动或直接作用来改变物料的形状、尺寸、状态或位置的机构。机械的应用目的主要是通过执行机构来实现，机器种类不同，其执行机构的结构和工作原理就不同。执行机构是一台机器区别于另一台机器的最有特性的部分。执行机构及其周围区域是操作者进行作业的主要区域，称为操作区。

3. 传动机构

传动机构是用来将原动机和工作机构联系起来，传递运动和力（力矩），或改变运动形式的机构。一般情况是将原动机的高转速、小扭矩，转换成执行机构需要的较低速度和较大