



2009年民爆行业安全生产换证培训教材

民用爆炸物品 安全技术及管理基础

主编 | 张兴明

M
MINYONG BAOZHAWUPIN
ANQUANJISHU JI GUANLI JICHU

兵器工业出版社

2009 年民爆行业安全生产换证培训教材
民用爆炸物品安全技术及管理基础

主编 张兴明
编写 张兴明 胡毅亭
黄寅生 王 鸿

兵器工业出版社

内 容 简 介

本教材是根据工信部安全司的要求,针对2009年民爆行业生产经营单位的负责人和安全生产管理人员的换证培训编写的。它分为三个部分:第一部分是民用爆炸物品安全管理基础知识;第二部分是民爆物品安全技术基础;第三部分是国家近期颁布的和民用爆炸物品安全管理相关的法律、法规。

本教材除用于民爆行业生产经营单位的负责人和安全生产管理人员的安全培训外,也可用于企业内部职工的安全教育和培训。

图书在版编目(CIP)数据

民用爆炸物品安全技术及管理基础/张兴明主编. —北京:兵器工业出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-80248-382-8

I. 民… II. 张… III. 爆炸物—危险物品管理—中国
IV. TQ560.7 D631.44

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第127287号

出版发行:兵器工业出版社

发行电话:010-68962596, 68962591

邮 编:100089

社 址:北京市海淀区车道沟10号

经 销:各地新华书店

印 刷:北京宝莲鸿图科技公司

版 次:2009年9月第1版第1次印刷

责任编辑:周宜今

封面设计:李尘工作室

责任校对:郭 芳

责任印制:赵春云

开 本:787×1092 1/16

印 张:29.75

字 数:750千字

定 价:80.00元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前 言

《中华人民共和国安全生产法》第二十条规定：“生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。”根据工业和信息化部安全生产司的要求，2009 年对民爆行业生产经营单位的负责人和安全生产管理人员进行换证培训。中国民用爆破器材行业协会、南京理工大学共同承担培训工作。

《2009 年民爆行业安全生产换证培训教材》是依据安全培训大纲的要求编写的。全书共分三部分：第一部分是民用爆炸物品安全管理基础，分为 3 章，第 1 章安全管理基础知识；第 2 章安全评价；第 3 章民用爆炸物品典型事故案例分析。第二部分是民用爆炸物品安全技术基础，分为 3 章，第 4 章炸药的燃烧与爆炸基础知识；第 5 章民用爆炸物品的基本特性与使用；第 6 章民用爆炸物品新产品/新工艺述评。第三部分是民用爆炸物品安全管理法律法规。

本教材由南京理工大学安培机构培训室编写，由张兴明博士主编。其中胡毅亭博士编写了第一部分的第 1 章、第 2 章；黄寅生教授编写了第二部分的第 4 章、第 5 章；王鸿副教授编写了第三部分；张兴明博士编写了第一部分的第 3 章、第二部分的第 6 章及相关附录，并对全书作编辑统稿。

本教材是民爆安全生产培训教材的一部分，与初次培训教材之间是承继关系，它们共同构成民爆安全生产培训的教材体系。初次培训教材中需要强调的内容，本书中做了一定的更新和补充，如第一部分在安全评价的理论知识基础上，增加了民爆行业的安全评价，并以具体实例的方式，明确了民爆行业安全评价的目的、意义、依据、检查方法及评价内容，该部分所涉及的检查内容和方法对企业和经营单位自纠、自查安全生产隐患有较大帮助。对原有的民用爆炸物品典型事故案例进行了大量补充，并重新进行编写；第二部分增加了部分爆破技术的基础知识，将爆破器材特性与使用方法结合起来，使民爆生产企业和经营单位了解客户需求，以便更好地为下游企业提供服务。新产品/新工艺评述对近 5 年来的民爆行业的部分新技术的发展情况进行了评述，以方便企业了解目前国内的技术动态。

由于民爆行业是高危行业，其内部职工的稳定对企业生产、经营安全和社会安全至关重要，因此本次法规部分主要讲解 2008 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国劳动合同法》和 2008 年 9 月 3 日起施行的《中华人民共和国劳动合同法实施条例》，使单位负责人能了解相关的法律规定，更妥善地处理好劳资关系；同时对 2009 年 5 月 1 日实施的《中华人民共和国消防法》进行解读，使各单位及时了解新法规的要求。

限于时间和编者水平，书中不足乃至错误之处，在所难免，恳请读者批评、指正。

目 录

第一部分 民用爆炸物品安全管理基础

第1章 安全管理基础知识	(3)
1.1 管理理论的产生和发展	(3)
1.2 现代企业安全管理理论的产生和发展	(6)
1.3 企业安全管理的研究对象	(6)
1.4 安全管理的理论基础	(7)
1.5 安全经济学概述	(13)
1.6 企业安全投资决策	(15)
1.7 保险与事故预防	(18)
1.8 企业事故经济损失的估算	(20)
1.9 安全制度	(23)
1.10 民用爆炸物品生产经营单位安全管理	(28)
复习思考题	(32)
第2章 安全评价	(34)
2.1 概述	(34)
2.2 安全评价的原则和依据	(39)
2.3 安全评价的步骤	(39)
2.4 系统安全分析方法	(41)
2.5 安全对策措施	(59)
2.6 民爆行业安全评价	(61)
复习思考题	(69)
第3章 民用爆炸物品典型事故案例分析	(70)
3.1 民用爆炸物品生产事故案例	(70)
3.2 民用爆炸物品运输事故案例	(120)
3.3 民用爆炸物品贮存事故案例	(123)
3.4 民用爆炸物品销毁事故案例	(129)
3.5 民用爆炸物品其他事故案例	(132)
复习思考题	(140)

第二部分 民用爆炸物品安全技术基础

第4章 炸药的燃烧与爆炸基础知识	(143)
4.1 炸药的本质与爆炸三要素	(143)

4.2	炸药的感度与安全性	(144)
4.3	炸药的燃烧及其特性	(144)
4.4	炸药的爆炸及其特性	(145)
4.5	炸药的爆炸性能与爆炸破坏作用	(146)
4.6	爆炸应力波的传播和作用	(150)
4.7	爆炸应力波的动态参数	(151)
4.8	爆炸应力波的反射和折射	(152)
4.9	爆炸冲击波及其伤害—破坏作用	(154)
4.10	炸药的安定性和相容性	(156)
4.11	炸药的起爆与传爆	(157)
4.12	炸药起爆的选择性和相对性	(160)
	复习思考题	(161)
第5章	民用爆炸物品的基本特性与使用	(162)
5.1	民用爆炸物品的分类	(162)
5.2	民用爆炸物品的基本特性与安全性能	(165)
5.3	起爆方法与网路	(186)
5.4	爆破器材应用安全技术	(203)
5.5	盲炮及处理方法	(203)
	复习思考题	(205)
第6章	民用爆炸物品新产品/新工艺述评	(206)
第三部分 民用爆炸物品安全管理法律法规		
第7章	民爆从业人员的劳动合同管理	(211)
7.1	劳动合同概述	(211)
7.2	劳动合同的解除和终止	(214)
7.3	集体合同、劳务派遣和非全日制用工	(217)
第8章	民爆行业的消防安全管理	(219)
8.1	民爆企业的消防安全责任	(219)
8.2	民爆行业建筑工程及生产经营等场所的消防安全要求	(220)
附件		(222)
附件1	中华人民共和国劳动合同法	(222)
附件2	中华人民共和国劳动合同法实施条例	(234)
附件3	中华人民共和国消防法	(239)
附录		(250)
附录A	民用爆炸物品特性与安全性简表	(250)
附录B	民用爆炸物品性能指标	(252)
附录C	民用爆炸物品新产品/新工艺技术资料摘录	(260)
附录D	民用爆炸物品安全评价实例	(314)
附录E	民用爆炸物品事故案例补充	(388)

第一部分

民用爆炸物品安全管理基础

第1章 安全管理基础知识

自地球上出现人类活动以来，经历了漫长的发展过程，安全科学经过原始阶段、近代安全科学发展阶段和现代安全科学发展阶段后，从20世纪后半叶开始，逐步形成了由安全哲学、安全学、安全工程学和安全工程与技术四个层次组成的完整理论和实践体系。随着人们对安全认识的不断提高，安全科学与技术得到迅速发展，又形成了安全管理、安全系统工程、安全人机工程、安全经济学等众多分支。

按照美国心理学家马斯洛（Abraham H. Maslow）的“需要层次论”，人的需要分为生理、安全、社交、尊重、自我实现五个层次，安全作为人类需求的重要内容之一，其重要性越来越突出。安全管理作为安全生产领域研究的重要内容，是人们在漫长的实践中探索出来的。

1.1 管理理论的产生和发展

对管理活动产生的过程，有两种基本观点：

（1）管理随着人类产生而产生，是人类的一项最基本的社会活动，随着人类社会的发展而发展的。

（2）管理产生于人类共同劳动或社会劳动，是人类发展到一定社会阶段才有的。

这两种观点的根本分歧在于对管理活动的不同理解，如果认为管理活动就是一项普通劳动，与运用工具进行生产没有任何区别，那么它当然与人类同生共在。但如果把它视为筹划、指挥、监督等活动，那它就与人类的社会性劳动结合在一起，只能说是人类社会发展到一定阶段的产物。从现代安全管理理念和内涵看，第二种观点更恰当。

在原始社会，人们只能靠双手和简单工具进行生产劳动，为了抵御猛兽等自然侵袭，有时必须采取集体劳动的形式，但并没有将生产和管理活动分离开，这种管理活动是自发的。当人类形成了以氏族为单位的生活活动和军事活动时，才完成了生产活动和管理活动的分离，这才是管理活动产生的标志。

原始社会的管理主要是依靠血缘关系，经历了胞族管理、氏族管理、部落管理和部落联盟管理等阶段。随着私有制、阶级、国家的产生，国家的行政管理、宏观经济管理以及各私有制经营单位的管理成为普遍的管理形式，这一阶段的管理已不再主要依靠血缘和权威，而主要凭借法定的政治权力和生产资料所有权。虽然这一阶段的管理中留下了许多充分体现劳动人民智慧和高超管理技术的业绩，记载了统治阶级许多治国安邦、发展经济的管理经验和思想，但由于当时的管理基本上是专制型小生产方式的管理，没有完成经验管理向科学管理的转变，没有形成独立的体系。

1.1.1 资本主义管理理论的产生和发展

资本主义管理理论是伴随着商品经济和社会化大生产的发展而迅速发展起来的。一般认为，它经历了四个发展阶段。

1.1.1.1 萌芽阶段

工业革命的产生、发展引起了资本主义国家生产力水平和生产方式的重大变革，大机器生产代替了手工业，过去的小规模生产管理方式和方法已不能适应需要，适应于大生产和资本主义生产方式的管理思想、管理制度、管理手段应运而生，出现了许多代表人物和成果，对以后的资本主义管理理论的完善产生了重大影响。如英国重商主义代表人物詹姆斯·斯图亚特提出的刺激工资思想；古典政治经济学奠基者亚当·斯密提出的分工理论和“经济人”观点；空想社会主义者罗伯特·欧文提出的重视人因在工业中作用的思想；法国庸俗经济学创始人萨伊提出的管理是生产第四要素及所有权与经营管理权分离的思想等。这一阶段，已有许多人认识到科学管理的重要性，产生了现代科学管理的萌芽。

1.1.1.2 古典管理理论阶段

19 世纪末到 20 世纪初，形成了较为系统的古典管理理论，现简单介绍两位代表人物和他们的思想。

(1) 弗雷德里克·泰勒 (Frederick Taylor)

Taylor 发起的科学管理运动始于 19 世纪末，此时西方工业国家已充分发展，但管理上仍处于家长式的行政制，暴露出效率低、浪费大等弊病。企业主通过压低工人工资、延长劳动时间、增大劳动强度、雇佣女工和童工等手段追求利润，同时也导致了劳资矛盾激化等问题。

Taylor 针对这些情况在其科学管理理论中提出了一系列重视人因的思想：

- ① 人是管理制度实施的重要因素；
- ② 调动工人积极性的问题；
- ③ 重视协调劳资关系问题，引入“合作原则”；
- ④ 科学地选择并训练、教育和培养工人；
- ⑤ 科学选择管理人员；
- ⑥ 强调科学管理是一场“革命”。

Taylor 是对管理思想进行综合整理的第一代人物，在他之前，没有任何人在这方面进行过系统研究和探索。对 Taylor 的科学管理制度，列宁曾辩证地进行研究，一方面认为它是“血汗工资制”，另一方面也认为它是科学成就，对生产力有促进作用。美国为了研究 Taylor 的科学管理原则，成立了 Taylor 学会。

(2) 亨利·法约尔 (Henri Fayol)

1860 年，Fayol 进入一家矿业公司，1888 年该公司改组后担任总经理，到 1918 年，其卓越的管理才能使该公司兴旺起来。

Fayol 与 Taylor 不同，他长期担任企业最高领导者，一开始就以企业整体为研究对象，着重于企业管理的一般理论。他把管理活动概括为计划、组织、指挥、协调、控制 5 个部分，并提出了 14 条管理原则。

1.1.1.3 行为科学理论

行为科学就是对工人在生产中的行为以及这些行为的产生原因进行分析研究。目前,行为科学理论日益完善,已成为一门独立学科。行为科学理论阶段也被称为西方管理理论的第二阶段。

行为科学研究始于20世纪20~30年代的“霍桑实验”。当时美国费城的一些纺织工厂内,噪声很大,环境嘈杂,员工纷纷要求调离。Taylor的理论对此无能为力,于是企业聘请当时在宾西法尼亚大学任教的梅奥教授当顾问。梅奥在实地考察后建议增加工人休息时间,实施后收到了良好的效果。梅奥起初认为这是劳动时间问题,但经过思考,他发现原来工人是一群“孤独者”,几乎不需与其他人交流,经过他的改进,这群“孤独者”已变成了一个社会群体,提高了生产力,在此事件后,梅奥进入哈佛工商管理学院,开始人际关系运动的研究,即在美国芝加哥西部电器公司所属的霍桑工厂,开始了霍桑实验,该实验分4个阶段。

- ① 车间照明实验。
- ② 继电器装配实验。
- ③ 访谈方法。
- ④ 群体观察。

1933年,梅奥出版了《工业文明中的人的问题》一书,成为人际关系学派的理论代表。其基本观点有:

- ① 工人不是经济人或机器人,而是社会人。
- ② 管理要从以事物为中心向以人为中心转变。
- ③ 企业除了“正式组织”外,还存在“非正式组织”。
- ④ 提出了建立新型领导的必要性。

1.1.1.4 现代管理理论阶段

这一阶段被称为管理理论发展的第三阶段,主要是第二次世界大战以后出现的管理理论,可简要分析这一阶段的主要观点。

- ① 从总结企业的具体经验到阐述一般原理的演变过程。
- ② 从“机器人”、“经济人”的假设,到“社会人”、“决策人”、“复杂人”假设的转变。
- ③ 从把管理组织看作封闭系统,到把其视为开放系统的演变。
- ④ 从定性分析为主,到把定性、定量分析方法结合运用的演变。

1.1.2 社会主义管理理论的产生和发展

社会主义管理理论与资本主义管理理论相比,有两个显著特点。

- (1) 它是以导师或领袖的思想为主导思想的。
- (2) 苏联的模式对其他社会主义国家起到了示范和先导的影响。

在我国,自党的十一届三中全会以后,在邓小平中国特色社会主义理论的指导下,管理理论在改革开放中得到了全面开创和迅速发展,主要标志有:

- ① 管理科学作为一门独立学科得到确认。
- ② 初步形成了一个具有中国特色的管理科学学科体系。
- ③ 初步建立起了管理科学教学和科研体系。

④ 取得了丰硕的成果。

1.2 现代企业安全管理理论的产生和发展

为了适应生产力水平的迅猛发展，企业力求尽快建立现代企业制度，实现管理的科学化、现代化，建立机构合理、运作科学的组织管理制度，推行现代管理。在各种管理思想猛烈冲击的今天，安全管理模式也发生着变化。

(1) 管理手段的变化。

企业由政府机构的附属转变为独立的经济实体，安全管理手段日新月异，先进手段不断得到应用。

(2) 安全管理的目的不断变化。

(3) 安全管理激励机制不断变化。

(4) 社会关系的变化。

(5) 企业安全文化热。

1.3 企业安全管理的研究对象

1.3.1 企业安全管理的含义与特征

企业安全管理，是指企业为了达到安全生产目标，有意识、有组织、持续地进行安全协调活动。它包含三个层次：

(1) 企业安全管理是围绕某一共同目标进行的，是集体活动分工协作的产物。

(2) 企业安全管理是有意识、有组织进行的活动。

(3) 企业安全管理的本质是协调人与人之间的活动和利益关系，这种协调活动是一个贯穿始终、反复不断地进行的动态过程。

1.3.2 企业安全管理活动的基本要素

企业安全管理活动必须由以下 5 个基本要素构成。

(1) 安全管理的主体。

(2) 安全管理的客体。

(3) 安全管理的目的。

(4) 安全管理的职能和方法。

(5) 安全管理的环境或条件。

其中 (1) ~ (3) 是形成企业安全管理活动的基本条件。

安全管理的主体指国家统治者、生产资料所有者或由他们用各种形式推举的代理人所组成的管理机构。

安全管理客体指在一定的国家制度和生产力水平条件下所形成的社会系统。

安全管理的目的指消灭各类事故，达到安全生产，获得较高的工作效率或较好的经济和社会效益。

安全管理职能包括计划、指挥、激励、协调和监督等“硬”职能，以及安全文化、安全教育、安全服务等“软”职能。

安全管理方法包括传统的经济方法、行政方法、法律方法、心理方法等，也包括运用现代科学技术和手段形成的现代安全管理方法。

安全管理环境指国家政治、经济体制和社会生产力水平、职工科学文化水平、传统文化、自然资源等。

1.3.3 安全管理的特征

安全管理具有以下重要特征：

(1) 安全管理的二重性。

① 许多人进行的协作劳动，过程的联系和统一必然要表现在一个指挥的意志上。

② 凡建立在作为直接生产者的劳动者和生产资料所有者之间对立的生產方式中，均必然会产生这种监督劳动。

(2) 安全管理的目的性。

(3) 安全管理的综合性。

(4) 安全管理的人本性。

(5) 安全管理的创新性。

(6) 安全管理的高效性。

(7) 安全管理的专业性。

(8) 安全管理的艺术性。

1.3.4 安全管理的对象

安全管理的对象概括起来就是劳动现场的人、物、环境，就是通过安全管理规范人的行为，规范物的状态，规范环境的安全状态。

1.3.5 安全管理的重要作用

安全管理的作用可归纳为以下3方面的内容：

(1) 控制安全事故的发生。

(2) 保证工作效率和安全的协调。

(3) 通过安全管理使有限的资金投入发挥最大的效益。

1.4 安全管理的理论基础

为了更好地指导企业安全管理，必须遵从一些基本原理和方法。其基本原理可概括为系统原理、人本原理、弹性原理、预防原理和强制原理。

1.4.1 系统原理

1.4.1.1 系统原理的含义

系统原理是现代管理科学中一个最基本的原理，指人们在从事管理工作时，运用系统的

观点、理论和方法对管理活动进行充分的系统分析，以达到管理的优化目标，即从系统论的角度来认识和处理企业管理中出现的问题。

系统观点是现代科学技术发展的重要标志，企业安全管理包含以下 6 个重要特征：

- (1) 集合性。
- (2) 相关性。
- (3) 目的性。
- (4) 整体性。
- (5) 层次性。
- (6) 适应性。

1.4.1.2 运用系统原理的原则

在运用系统原理处理企业安全管理问题时，需掌握以下一些原则：

(1) 动态相关原则

组成系统的各个部分是不断运动和发展的，而且这也是安全领域的重要原理，安全和危险是不断演变和相互转化的，所以必须在实际工作中用动态的眼光看待问题。可以从以下两个方面考虑动态相关原则。

- ① 动态相关性导致了事故的发生。
- ② 动态过程也是有效进行安全管理的前提。

(2) 整分合原则

现代安全管理必须在整体规划下明确分工，在分工基础上进行有效综合，这是发挥各要素潜力、提高整体效率的有效方法。

(3) 反馈原则

反馈是现代安全管理体系中的基本要求，是保证实现系统目标管理的必要手段。

(4) 封闭原则

构成闭合系统是现代安全管理体系的基本要求，要实现封闭原则，应做到以下几点：

- ① 建立健全各机构，各司其职，相互制约。
- ② 完善企业各级安全管理制度建设。
- ③ 把握封闭的相对性。

要适当掌握系统与外界的信息、能量、物质等的流动和交换，封闭是相对的。

1.4.2 人本原理

1.4.2.1 人本原理的含义

人本原理即在安全管理中把人的因素放在首位。

- (1) 一切安全管理活动均是以人为本展开的。
- (2) 管理活动的各要素均要人去操作和执行。
- (3) 人本原理是安全管理的核心问题。

1.4.2.2 贯彻人本原理的措施

为了贯彻人本原理，可采取如下一些措施：

- (1) 重视教育培训，提高安全意识。
- (2) 强化民主管理，做到安全工作人人参与。

(3) 激励职工行为,做到从“要我安全”到“我要安全”的转变。

(4) 改善领导行为,尊重职工,积极沟通。

1.4.2.3 运用人本原理的原则

运用人本原理,应遵循以下一些原则:

(1) 动力原则

安全管理必须能够激发人的工作动力,即从物质动力、精神动力和信息动力等几个方面激发人的动力。

在掌握动力原则时应注意:

- ① 注意综合运用几种动力,相互协调。
- ② 正确处理个人和集体动力间的关系。
- ③ 正确处理暂时动力和持久动力间的关系。
- ④ 掌握好各种刺激的阈值,不要超过范围。

(2) 能级原则

安全管理的能级即在安全管理系统中建立一套合理的能级,根据单位和个人能量的大小安排任务和地位。这种能级是客观存在的,在运用能级原则时应做到:

- ① 能级的确定是为了保证系统稳定。
- ② 人才配备必须与能级对应。
- ③ 对不同能级要给予不同的权力和责任。

(3) 激励原则

通过各种刺激,激发人的潜力,充分发挥积极性、主动性和创造性,正确处理来自外部和内部的压力和吸引力。

1.4.3 弹性原理

1.4.3.1 弹性原理的含义

企业安全管理必须保证充分的弹性,必须有较强的适应性和灵活性,能够适应客观事物各种可能的变化。

- (1) 企业外部环境复杂,要求有弹性。
- (2) 企业内部条件相对可控,但这种控制是有限度的。
- (3) 企业管理自身的特性要求企业安全管理的弹性。
 - ① 企业安全管理需要不断改进。
 - ② 企业安全管理既要抓住主要矛盾,又不能忽略一些细节。
 - ③ 企业安全管理中有许多不确定因素。
 - ④ 企业安全管理、决策引发的后果要求有调整的空间。

1.4.3.2 应用弹性原理的要点

- (1) 正确处理整体弹性和部分弹性的关系。
- (2) 严格分清积极弹性和消极弹性的界限。
- (3) 弹性是有限的,不能无限伸长,要有稳定性。

1.4.4 预防原理

安全管理以预防为主,这是我国安全生产方针中明确指出的。预防的本质就是事先采取

措施在有可能发生人身伤害的场合防止伤害的发生。图 1-1 是安全防护的七层次结构图。



图 1-1 安全防护的七层次结构

由于预防是事先工作，必须保证其正确性和有效性。

应用预防原理时需要掌握的原则为：

(1) 预防可能原则

随着 20 世纪初安全科学的发展，人们对事故的认识越来越深入，特别是事故致因理论的不断进步，使人们逐渐认识到，事故的发生和发展有其自身的规律和特点，人们可以通过自己的工作将事故扼杀在萌芽阶段。可以通过对事故发生规律的研究和以往经验的总结，发现事故发生的规律，从而达到预防事故的目的。这也是人们从被动接受事故转变到主动预防事故的重要依据。

(2) 因果关系原则

虽然事故存在随机性等特点，但人们经常遇到的事故，特别是人为事故，都存在着因果关系，大量的事故调查也告诉我们，对于事故的发生我们可以从人、机、物、环境等方面找到其原因。

(3) 偶然损失原则

从著名的美国安全工程师海因里希（Heinrich）提出著名的 1 : 29 : 300 比例后，人们一直在通过各种手段和方法验证其正确性，虽然对不同研究对象，这个比例的具体数据不一定完全相同，但大量的事故统计告诉我们，一个有伤亡或有损失的事故背后，一定存在着大量未造成伤亡或损失的事故。

(4) 4E 对策原则

为了预防、避免和应对事故的发生，人们总结了大量的经验和技術。概述之，可从管理

(Enforcement)、教育 (Education)、技术 (Engineering) 和环境 (Environment) 四个方面采取措施。

(5) 本质安全原则

追求本质安全，是目前工业生产中预防和控制事故的重要手段，也是提高安全水平的必要手段。

1.4.5 强制原理

1.4.5.1 强制原理的含义

采取强制的手段控制人的意愿和行为，使个人的行动、行为受到安全管理要求的约束，即强制原理。

一般讲，管理均有一定的强制性，安全管理尤其如此，这主要是因为：

- (1) 事故的发生具有随机性。
- (2) 人有冒险和侥幸的心理。
- (3) 事故损失是不可挽回的，即系统状态不可逆。

1.4.5.2 与强制原理相关的原则

- (1) 安全第一原则，安全一票否决。
- (2) 监督检查原则。

1.4.6 安全生产“五要素”及其关系

1.4.6.1 安全生产“五要素”

安全生产“五要素”指安全文化、安全法制、安全责任、安全科技和安全投入。

安全文化即安全意识，存在于人们头脑中，是支配人们行为是否安全的思想。

安全法制既包括安全生产的法律法规，也包括安全生产执法状况。这是安全生产工作的重要基础。

安全责任主要指搞好安全生产的责任心，内涵主要有两层：一是企业是安全管理的责任主体，企业法定代表人，企业“一把手”是安全生产的第一责任人；二是各级政府是安全生产的监督管理主体。

安全科技指安全生产科学与技术。

安全投入指保证安全生产的必需经费。

1.4.6.2 安全生产“五要素”之间的关系

安全生产“五要素”既是一个有机的整体，又相互独立，相辅相成，互为条件。

(1) 安全文化是安全生产的灵魂和统帅，也是其他各部分的结晶。安全文化是企业文化的一部分，需要经过长期的培养和建设才能体现，它也是本质安全的基本要求。

(2) 安全法制是保障安全生产的有力武器。安全法制从预防、事故处理、紧急救援等各个方面规定了安全生产需要的条件，保障了生产过程的安全。

(3) 安全科技是实现安全生产的手段。科学技术的进步日新月异，随着生产水平的提高，安全生产也随着人们意识的提高越来越受到重视，人们也希望能将先进的科学技术手段应用到安全工作中去，它不但能够有效地保护人身安全，也可减少事故的发生，减少经济损失。