

第一章 绪 论

第一节 安全工程概述

一、安全工程及其研究对象

安全工程是以人类生产、生活活动中发生的各种事故为主要研究对象，在总结、分析已经发生的事故经验的基础上，综合运用自然科学、技术科学和管理科学等方面的有关知识，识别和预测生产、生活活动中存在的不安全因素，并采取有效的控制措施防止事故发生的科学技术知识体系。

安全工程的研究对象最初主要是生产过程中发生的事故。工业生产与其他生产活动一样，是人类改造自然、征服自然、创造物质文明的过程。在这一过程中，人类会遇到而且必须克服许多来自自然界的或人类活动带来的不安全因素。人类一旦忽略了对不安全因素的控制，或者控制不力，则可能发生事故，其结果不仅妨碍工业生产的正常进行，而且可能造成设施、设备的破坏，甚至伤害人类自身。自工业革命以来，几乎工业技术的每一项进步都带来新的事故危险性。防止工业事故，是顺利进行工业生产的前提和保证；保护劳动者在生产过程中的生命健康，是工业安全的基本任务。

在我国把实现生产劳动过程中安全这一基本任务的工作称作安全生产；把保护劳动者的生命安全和健康的工作称作劳动保护。

随着新材料、新能源、新技术的应用，工业产品的科技含量越来越高，产品越来越复杂，其中的不安全因素导致事故的危险性也越来越大。如果不能有效地消除和控制产品中的不安全因素，用户在使用产品时就可能存在发生事故而遭受伤害的危险。到 20 世纪 70 年代，产品的安全性问题引起了人们的普遍关注，安全工程研究对象又从工业生产过程安全扩展到了工业产品安全。

核电站、化工、石油化工等工业设施生产具有较高的危险性，一旦发生事故不仅危及企业内部职工，而且殃及周围社区居民，造成大范围环境污染。20 世纪 80 年代以来，相继发生了一些震惊世界的重大工业事故，例如，前苏联的切尔诺贝利核电站事故；1984 年墨西哥城的液化石油气爆炸，使 650 人丧生、数千人受伤；1984 年印度博帕尔农药厂甲基异氰酸盐泄漏，导致 2000 人死亡、2 万人受伤。因此，防止重大工业事故，保护广大公众生命健康，在当代安全工程中占有十分重要的位置。

除了生产活动外，人类的生活活动中也时而发生事故，例如交通事故、火灾事故、学校事故、家庭事故、群集事故等。特别是随着城市人口密度越来越大、社会生活方式越来越多样化，生活活动中发生的“群死群伤”事故时有发生，越来越受到人们的关注。例如：1994 年克拉玛依友谊宾馆火灾，造成 325 人死亡、129 人重伤；1996 年白俄罗斯明斯克地铁站发生群集事故，导致 57 人死亡、78 人受伤。安全工程中关于生活事故预防的研究越来越广泛深入。

二、安全工程的基本内容

安全工程的基本内容是根据对伤亡事故发生机理的认识，应用系统工程的原则和方法，在工业规划、设计、建设、生产直到废除的整个过程中，实施预测、分析、评价其中存在的各种不安全因素，根据有关法规综合运用各种安全技术措施和组织管理措施，消除和控制危险因素，创造一种安全的生产作业条件。

安全技术是预防事故的基本措施，是实现工业安全的技术手段。它包括安全检测技术和安全控制技术两个方面。前者是发现、识别各种不安全因素及其危险性的技术；后者是消除或控制不安全因素，防止工业事故发生及避免人员受到伤害、财产受到损失的技术。

在工业安全领域，安全技术是工业生产技术的重要组成部分。安全技术是伴随着工业生产的出现而出现的，又随着工业生产技术的发展而不断发展。工业革命以后，工业生产中广泛使用机械、电力及烈性炸药等新技术、新设备、新能源，使工业生产效率大幅度提高；另一方面，采用新技术、新设备、新能源也带来了新的不安全因素，导致工业事故频繁发生，事故伤害和职业病人数急剧增加。工业伤亡事故严重的局面，迫使人们努力开发新的工业安全技术。近代物理、化学、力学等方面的研究成果被应用到了工业安全技术领域，例如，H·戴维发明了被誉为“科学的地狱旅行”的安全灯，对防止煤矿瓦斯爆炸事故起了重要作用；著名科学家诺贝尔发明了安全炸药，有效地减少了炸药意外爆炸事故的发生。

现代科学技术的进步，彻底改变了工业生产面貌，安全技术也不断发展、更新，大大增强了人类控制不安全因素的能力。如今，已经形成了包括机械安全、电气安全、锅炉压力容器安全、起重运输安全、防火防爆等一系列专门安全技术在内的工业安全技术体系。在安全检测技术方面，先进的科学技术手段逐渐取代人的感官和经验，可以灵敏、可靠地发现不安全因素，从而使人们可以及早采取控制措施，把事故消灭在萌芽状态之中。

现代工业生产系统是个非常复杂的系统。工业生产是由众多相互依存、相互制约的不同种类的生产作业综合组成的整体；每种生产作业又包含许多设备、物质、人员和作业环境等要素。一起工业事故的发生，往往是许多要素相互复杂作用的结果。尽管每一种专门安全技术在解决相应领域的安全问题方面十分有效，但是在保证整个工业生产系统安全方面却非常困难，必须综合运用各种安全技术。

在工业伤亡事故的发生和预防方面，作为系统要素的人占有特殊的位置。人是工业事故中的受伤害者，保护人是工业安全的主要目的。另一方面，人往往是工业事故的肇事者，也是预防事故、搞好工业安全生产的生力军。于是，安全工程的一个重要内容，是关于人的行为的研究。根据与工业安全密切相关的人的生理、心理特征及行为规律，设计适合于人员操作的工艺、设备、工具，创造适合人的特点的生产作业条件。在加强安全法规和组织机构的建设和利用安全技术措施消除、控制不安全因素的同时，还必须运用安全管理手段来规范、控制人的行为，激发广大职工搞好安全生产的积极性，提高工业企业抵御工业事故及灾害的能力。

第二节 安全生产方针政策

恩格斯曾经指出：“组织劳动，保护劳动，以使无产阶级利益不受资本势力的侵犯，这是共产主义原则”。我国作为一个劳动者当家作主的社会主义国家，为保护劳动生产力，实现安全生产、搞好劳动保护是党和国家的一项基本政策。

安全生产方针是安全工作的总的指导方针。根据党和政府关于安全生产的一贯指示，我国的安全生产方针可以概括为“安全第一，预防为主”。

早在1952年，毛泽东同志在对第一个五年计划的批示中就指出，“在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全健康和必不可少的福利事业。如果只注意前一方面，忘记或稍加忽视后一方面，那是错误的”。之后，党中央在认真做好劳动保护工作的通知中指出，“加强劳动保护工作，搞好安全生产，保护职工的安全和健康，是我们党的一贯方针，是社会主义企业管理的一项基本原则”。“听任职工死亡，听任职工身体健康受到摧残，而不认真解决，就是严重失职，是党纪国法不能允许的”。1987年全国劳动安全监察会议上明确规定我国的安全生产方针为“安全第一，预防为主”。

安全生产方针体现了党和国家对劳动者安全健康的无比关怀，也反映了社会主义生产的客观规律。在我们社会主义国家，生产的主要目的是为了满足不同人民群众日益增长的物质文化需要。生产过程中若不注意改善劳动条件，忽视劳动者的安全健康，就违背了社会主义生产目的。人是生产力诸因素中最活跃的因素，保护和发展生产力必须把保护人放在首位。因此，贯彻执行安全生产方针既是一项严肃的政治任务，也是发展国民经济的重要保证。

“安全第一”，就是在进行工业生产时，时刻把安全工作放在重要位置，当做头等大事来做好。必须正确处理安全与生产的辩证统一关系，明确“生产必须安全，安全促进生产”的道理。任何生产活动中都存在着不安全因素，存在着发生伤亡事故的危险性。要进行生产，就必须首先解决其中的各种不安全问题。“安全寓于生产之中”，安全与生产密切不可分。无数事实证明，工业伤亡事故不仅给受害者本人及其家属带来巨大的不幸，也干扰生产的顺利进行，给企业带来严重的经济损失。搞好安全工作，创造安全的生产劳动条件，不仅可以避免或减少各种工业事故，而且还能更好地发挥职工的积极性和创造性，促进工业生产迅速发展。

“预防为主”，就要掌握工业伤亡事故发生和预防规律，针对生产过程中可能出现的不安全因素，预先采取防范措施，消除和控制它们，做到防微杜渐，防患于未然。科学技术的进步，安全工程的发展，使得我们可以在事故发生之前预测事故，评价事故危险性，先行采取措施消除或控制不安全因素，实现“预防为主”。

“安全第一”与“预防为主”两者相辅相成，前者是明确认识问题，后者是明确方法问题。“安全第一”明确指出了安全工作的重要性，它是处理安全工作与其他工作关系的总原则、总要求。在组织生产活动时，必须优先考虑安全，并采取必要的安全措施；当安全 and 生产发生矛盾时，必须先解决安全问题再生产。“预防为主”则要求一切安全工作必须立足于预防；一切生产活动必须在初始阶段就考虑安全措施，并贯彻于生产活动的始终。

在“安全第一，预防为主”方针指导下，我国制定了一系列安全生产政策、法规、制

度，具体指导各项安全工作。为了使这些安全生产政策、法规、制度得到认真贯彻，我国实行国家监察、行业管理、群众监督的安全监察体制。我国颁布了许多安全法规，使工业安全工作走上了法治的轨道。

第三节 安全生产法规与安全管理制度

一、我国现行安全生产管理体制

我国实行“企业负责、行业管理、国家监察、群众监督”的安全管理体制。20世纪90年代之前，我国的安全管理体制是“国家监察、行政管理、群众监督”。随着改革的深入，政府职能的转变，企业自主权的扩大，企业在事故预防方面担负的责任加重了。到90年代初确立了现行的安全管理体制。企业负责、行业管理、国家监察、群众监督有一个共同目标，就是从不同的角度、不同层次、不同的方面来推动“安全第一，预防为主”方针的贯彻，协调一致搞好安全生产。

1. 企业负责

企业是国民经济的基本单位，是从事生产和经营活动的实体。随着社会主义市场经济的建立，企业运行机制的转变，企业已经成为独立的法人。事故预防工作也像其他工作一样，不能像计划经济时期那样等靠上级的指示和安排，而应该承担起事故预防工作的责任。安全生产是企业自身的需要，是参与市场竞争、寻求发展的前提和保证。企业必须提高自己的安全管理水平，做好事故预防工作，才能适应社会主义市场经济的要求。否则，一旦发生重大伤亡事故，不仅给企业造成巨大的经济损失，而且直接威胁企业的生存和发展。

企业的法人代表是企业的安全生产第一负责人，是企业事故预防工作的直接组织者和指挥者，要全面负责企业的事故预防工作。企业领导要牢固树立“安全第一”的观念，提高各级管理人员和全体职工的安全意识，正确处理安全与生产、安全与效益、安全与稳定的关系，把“安全第一、预防为主”的安全生产方针贯彻于企业一切生产经营活动的全过程。

企业必须遵守国家有关安全生产的法规、制度、规范，依法进行安全管理。

企业要建立健全安全组织机构，完善内部激励机制和监督、约束机制，认真建立和执行安全生产责任制等安全生产管理制度。

企业要在发展生产的同时，不断改善劳动生产条件，消除、控制生产过程中的各种不安全因素，提高企业抗御事故的能力。

2. 行业管理

行业归口管理部门与企业主管部门，必须根据“管生产的必须管安全”的原则，在组织管理本行业、本部门经济工作中，加强对所属企业的安全管理。

行业安全管理是对行业所属企业贯彻执行国家安全生产方针、政策、法规和标准，进行计划、组织、指挥、协调、宏观控制，以提高整个行业的安全管理和技术装备水平，控制和防止伤亡事故的发生，保障职工安全健康和生产任务顺利完成。行业安全管理的职责，主要有以下七个方面：

(1) 贯彻执行国家安全生产方针、政策、法规和标准，制定本行业的具体规章制度和

安全规范，并组织实施。

(2) 实行安全目标管理，制定本行业安全生产的长期规划和年度计划，确定方针、目标、具体措施和实施办法，并严格执行。

(3) 在重大经济、技术决策中提出有关安全生产的要求和内容，组织和指导企业制定和落实安全措施计划，督促企业改善劳动条件。

(4) 在新建、改建、扩建工程和技术引进、技术改造中贯彻执行主体工程与安全卫生设施同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”规定；在组织开发新材料、新产品、新技术、新工艺中，执行有关劳动保护规定。

(5) 参与组织对本行业的职工进行安全教育和培训工作。

(6) 对本行业所属企业安全生产工作督促检查，解决存在的问题和隐患；组织或参与伤亡事故的调查处理，并协助国家监察部门查处违章失职行为。

(7) 组织本行业的安全检查、评比和考核，表彰先进，总结和交流安全生产经验。

行业安全管理包含着监督检查的职能。有些行业设置了事故预防工作机构，具体负责本行业的安全管理和安全检查工作。这种行业安全检查的性质是属于按行业归口或行政隶属关系自上而下地进行的自我监督和业务监督。它与国家劳动安全监察在性质、地位和职权上都有很大的不同。

3. 国家监察

国家监察是国家安全监察部门对安全生产工作进行的监察，具有权威性和相对的独立性、公正性。

安全监察对象主要是企事业单位，也包括国家法规中所确定的负有安全生产职责的有关政府机关、企事业主管部门、行业主管部门等。

安全监察的任务主要是依法对上述被监察对象履行安全生产职责和执行安全法规、政策的情况进行监督检查；及时发现和揭露存在的问题和偏差，纠正和惩戒违章失职行为，以保证国家安全生产方针、政策和法规的贯彻执行，保护职工的安全与健康，促进社会主义建设事业的发展。安全监察在客观上对于调整劳动关系、改善企业管理、提高经济效益、改进生产技术也能起到积极的作用。

安全监察工作程序因被监察对象的不同而不完全相同，一般来说是一检查、二处理、三惩罚。检查是为了了解企业单位遵循安全法规的情况，发现存在的问题。处理是就检查发现的问题，向企事业单位提出监察意见，令其改正。企业按照监察意见进行整改，达到监察目的。如果企业不按监察意见进行整改，监察部门便可依法惩罚，强迫其改正。

4. 群众监督

群众监督是广大职工通过工会或职工代表大会监督和协助各级领导贯彻落实安全生产方针、政策、法规，做好事故预防工作。

工会作为劳动关系中的一方、工人群众的代表，具有广泛的群众性。工会组织可以在监督领导执行安全生产方针、政策、法规和标准方面，充分行使自己的权力。例如，企业制定重大安全技术措施计划以及安全技术措施费用的提取、使用等，都应提交职工代表大会讨论。对于领导的严重官僚主义、忽视安全生产等问题，工会有权提出批评和建议，并督促有关方面及时改进。在生产中，如遇有领导违章指挥，强令工人冒险作业，生产设备有重大隐患或尘毒危害严重，有条件解决而不解决；发生急性中毒和重大事故以后，险情

尚未排除，没有采取必要的安全措施；在新建、改建、扩建工程中，安全卫生设施与主体工程没有实行“三同时”，存在严重危害职工安全与健康的情况等，工会可以作出决定，支持工人拒绝操作，并督促领导限期解决。由于工会组织不直接参与企业的经营和管理工作，在安全监督方面能够比较客观公正地履行职责，发挥重要作用。

工会是群众团体，它代表的群众监督只是通过批评、建议、揭发、控告等手段来实现，因而它通常不具有法律的权威性。

二、安全生产法规

1. 安全生产法规制定依据

安全生产法规是法的组成部分。法是统治阶级整体意志和根本利益的集中表现，是通过一定的国家机关认可、制订的，具有一定文字形式，以国家强制力保证实施的行为规则（或规范）的总和。它建立在一定的经济基础之上，为一定的经济基础服务，是促进社会生产力发展、维护社会秩序和社会关系的行动准则。

安全生产法规是保护劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康的有关法令、规程、条例、规定等法律文件的总称，又称劳动保护法规。

安全生产法规的主要作用是调整社会主义生产过程中，商品流通过程中人与人之间、人与自然之间的关系，维护社会主义劳动法律关系中的权利与义务、生产与安全的辩证关系，以保障职工在生产过程中的安全和健康。

我国制订安全生产法规的主要依据是《中华人民共和国宪法》。《宪法》第四十二条规定：“国家通过各种途径，创造劳动就业条件，加强劳动保护，改善劳动条件……”；第四十三条规定：“中华人民共和国劳动者有休息的权利。国家发展劳动者休息和休养的设施，规定职工的工作时间和休假制度”；第四十八条规定：“妇女享有同男子平等的权利，国家保护妇女的权利和利益”。

此外，《宪法》中关于母亲和儿童受国家的保护，公民有受教育的权利，公民必须遵守劳动纪律，遵守公共秩序，尊重社会公德，以及国家逐步改善人民物质生产等规定，都是安全生产法规中必须遵循的原则。

2. 我国现行主要安全生产法规

新中国成立几十年来制定、颁布了大量安全生产法规，其中“三大规程”和“五项规定”是最基本的安全生产法规。

1956年，国务院发布了《工厂安全卫生规程》、《建筑安装工程安全技术规程》、《工人职员伤亡事故报告规程》，被统称为“三大规程”。

《工厂安全卫生规程》对厂院、通道、物料堆放、照明、通风、机构防护、电气、防火、锅炉及压力容器、粉尘、化学危险物品，生活设施、防护用品等方面提出了原则要求，做了原则规定。

《建筑安装工程安全技术规程》是对建筑安装工程施工过程中的安全技术设施标准所作的规定，同时对施工组织管理方面也提出了安全要求。规定建筑企业在充分考虑施工安全的基础上，合理布置施工现场，妥善安排施工工艺和方法。重点对预防坍塌、土方塌陷、高处坠落、物体打击、触电事故，在脚手架、土石方工程、机电设备及拆除工程方面做了明确规定。

《工人职员伤亡事故报告规程》对职工因工伤亡事故的报告、调查、处理、统计和分析都做了具体规定。在此规程基础上，又制定了国家标准 GB6441—1986 《企业职工伤亡事故分类标准》、GB6442—1986 《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》。1991年国务院发布 75 号令《企业职工伤亡事故报告和处理规定》，同时废止了《工人职员伤亡事故报告规程》，使伤亡事故报告制度更加完善。

1963年 5月国务院颁发的《关于加强企业生产中事故预防工作的几项规定》中，规定从安全生产责任制、安全技术措施计划、安全生产教育、安全生产定期检查、伤亡事故的调查和处理五个方面加强企业安全管理工作，后来被简称为“五项规定”。

其他常见的安全生产法规有《锅炉压力容器安全监察暂行条例》、《化学危险物品安全管理条例》、《中华人民共和国矿山安全法》等。

主要的安全标准有工厂企业厂内运输安全规程、建筑设计防火规范，起重机械安全规程、厂矿道路设计规范、电气设备安全、设备安全设计守则、氧气站设计规范、特种作业人员安全技术考核管理规则、工业企业煤气安全规程、爆破安全规程、蒸气锅炉安全技术监察规程、压力容器安全监察规程、高处作业分级等。

三、企业安全管理制度

在我国，企业必须建立以安全生产责任制为核心的安全管理制度。根据“五项规定”的要求，企业必须建立安全生产责任制，安全技术措施计划，安全生产教育，安全生产定期检查，伤亡事故的调查和处理制度。它们构成了我国企业安全管理基本制度，称为“五项制度”。在此基础上，国家又制定了建设项目安全审查制度。

1. 安全生产责任制度

安全生产责任制度规定各级领导应对本单位安全生产负总的领导责任，以及各级工程技术人员、职能科室和生产工人在各自的职责范围内，对安全生产应负的责任。

安全生产责任制度根据“管生产的必须管安全”的原则，对企业各级领导和各类人员明确地规定了在安全生产中应负的责任。它是企业岗位责任制度的重要组成部分，是企业中一项最基本的安全生产制度，是安全管理制度的核心。

我国企业实行以“一把手”负责制为核心的安全生产责任制。企业法人代表对整个企业的安全生产负责，各部门、单位的“一把手”对自己管辖部门、单位的安全生产负责。他们的任务是贯彻执行国家有关安全生产的法令、制度和保持管辖范围内的职工的安全和健康。在管理生产、经营的同时，必须负责管理安全工作，做到“五同时”，即在计划、布置、检查、总结、评比生产的时候，同时计划、布置、检查、总结、评比事故预防工作。

在明确了“一把手”的安全生产责任的基础上，规定各级人员的安全生产责任。

2. 安全生产教育制度

安全生产教育制度是对企业各类人员进行安全生产教育的制度。它包括：“三级教育”，特种作业人员的专门训练，经常性的安全教育等内容。

三级教育制度是厂矿企业必须坚持的基本安全教育制度和主要形式。所谓“三级教育”，是对新工人、参加生产实习的人员、参加生产劳动的学生和新调到本厂工作的工人集中一段时间，连续进行入厂教育、车间教育和岗位教育三个级别的安全教育。

对从事特种作业的人员，要进行专门的安全技术和操作知识的教育和训练，经过国家

有关部门考核合格后，发给“特种作业人员操作证”。特种作业人员在作业时，必须随身携带“特种作业人员操作证”。对操作者本人，尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业，称为特种作业。直接从事特种作业者，称为特种作业人员。特种作业范围包括电工作业、锅炉司炉、压力容器操作、起重机械作业、爆破作业、金属焊接（气割）作业、煤矿井下瓦斯检验、机动车辆驾驶、机动船舶驾驶和轮机操作、建筑登高架设作业以及符合特种作业基本定义的其他作业。

企业进行经常性安全生产教育，建立安全活动日和在班前班后会上布置、检查安全生产情况等制度，对职工经常进行安全教育，并且注意结合职工文化生活，进行各种安全生产的宣传活动；在采用新的生产方法，添增新的技术、设备，制造新的产品或调换工人工作的时候，要对工人进行新操作法和新工作岗位的安全教育。企业里的经常性安全教育可按下列形式进行：

- (1) 在每天的班前班会上说明安全注意事项，讲评安全生产情况。
- (2) 开展安全活动日，进行安全教育、安全检查、安全装置维护。
- (3) 召开安全生产会议，专题计划、布置、检查、总结、评比安全生产工作。
- (4) 召开事故现场会，分析造成事故的原因及其教训，确认事故的责任者，制定防止事故重复发生的措施。
- (5) 总结发生事故的规律，有针对性地进行安全教育。
- (6) 组织工人参加安全技术交流，观看安全生产展览、电影、电视等；张贴安全生产宣传画、宣传标语等，时刻提醒人们注意安全。

3. 安全生产检查制度

安全生产检查是安全生产管理工作的一项重要内容，是多年来从生产实践中创造出来的一种好形式；是安全生产工作中运用群众路线的方法，发现不安全状态和不安全行为的有效途径；是消除不安全因素，落实整改措施，改善劳动条件，防止事故的重要手段。

企业要制定安全生产检查制度，除了进行经常的检查外，每年还应该定期地进行 2~4 次群众性的检查。这些检查包括普遍检查、专业检查和季节性检查，也可以把这几种检查结合起来进行。

开展安全生产检查，必须有明确的目的、要求和具体计划，并且建立由企业领导负责、有关人员参加的安全生产检查组织，以加强领导，做好这项工作。安全生产检查应该始终贯彻领导与群众相结合的原则，依靠群众，边检查、边改进，并且及时地总结和推广先进经验；有些限于物质技术条件当时不能解决的问题，也应订出计划，按期解决。

4. 安全技术措施计划

安全技术措施计划是企业计划的重要组成部分，是有计划地改善劳动条件的重要手段；也是做好安全生产工作，防止工伤事故和职业病的重要措施。

企业在编制生产技术、财务计划的同时，必须编制安全技术措施计划。企业领导人应对安全技术措施计划的编制和贯彻执行负责。通过编制和实施安全技术措施计划，可以把改善劳动条件工作纳入企业的生产经营计划中，有计划、有步骤地解决企业中一些重大安全技术问题，使企业劳动条件的改善逐步走向计划化和制度化。把安全技术措施中所需要的费用、设备、器材以及设计、施工力量等纳入了计划，就可以统筹安排、合理使用，使企业在改善劳动条件方面的投资发挥最大的作用。

编制安全技术措施计划主要依据：国家安全生产政策、法规，安全检查中发现的问题，职工提出的安全生产方面建议，针对事故发生的主要原因所采取的措施，以及采用新技术、新工艺、新设备等应采取的安全措施。

安全技术措施计划的范围包括以改善劳动条件、防止伤亡事故和职业病为目的的一切技术措施，大体可分为下列六个方面：

(1) 安全技术措施：以防止事故为目的的各种技术措施，如防护、保险、信号等装置或设施。

(2) 工业卫生技术措施：以改善作业环境和劳动条件，防止职业中毒和职业病为目的的各种技术措施，如：防尘、防毒、防噪声及通风、降温、防寒等。

(3) 辅助房屋及设施：确保生产过程中职工安全卫生方面所必须的房屋及一切设施，如淋浴室、更衣室、消毒室、妇女卫生室、休息室等。但集体福利设施，如公共食堂、浴室、托儿所、疗养所等不在其内。

(4) 宣传教育：购买和印刷安全教材、书报、录像、电影、仪器，举办安全技术训练班、安全技术展览会以及建立安全教育室。

(5) 安全科学研究与试验设备仪器。

(6) 减轻劳动强度等其他技术措施。

5. 伤亡事故报告和处理制度

根据《企业职工伤亡事故报告和处理规定》，伤亡事故发生后负伤者或事故现场有关人员应当立即直接或逐级报告企业负责人。企业负责人接到重伤、死亡、重大死亡事故报告后，应当立即报告企业主管部门和企业所在地安全部门、公安部门、人民检察院、工会。企业主管部门和安全部门接到死亡、重大死亡事故后，应当立即按系统逐级上报，死亡事故报至省、自治区、直辖市企业主管部门和劳动部门；重大死亡事故报至国务院有关主管部门、安全部门。

发生死亡、重大死亡事故的企业应当保护事故现场，并迅速采取必要措施抢救人员和财产，防止事故扩大。

轻伤、重伤事故由企业负责人或其指定人员组织生产、技术、安全等有关人员以及工会成员参加的调查组进行调查。死亡事故由企业主管部门会同企业所在地设区的市（或者相当于设区的市一级）安全部门、公安部门、工会组成调查组进行调查。重大死亡事故，按照企业的隶属关系由省、自治区、直辖市企业主管部门或国务院有关主管部门会同安全部门、公安部门、工会组成事故调查组进行调查。

事故调查组成员应当具有事故调查所需的某一方面专长，并与所发生的事故没有直接利害关系。死亡事故或重大死亡事故的事故调查组应当邀请人民检察院派员参加，也可以邀请其他部门有关人员和有关专家参加。

事故调查组的职责是查明事故发生的原因、过程和人员伤亡、经济损失情况；确定事故责任者；提出事故处理意见和防范措施的建議；写出事故调查报告。

在整理和阅读调查材料的基础上，首先进行事故的伤害分析，然后分析和确定事故的直接原因和间接原因，最后进行事故的责任分析，确定事故的责任者。

在处理伤亡事故时要坚持“四不放过”的原则，即事故原因分析不清不放过，事故责任者和群众没有受到教育不放过，没有制订出防范措施不放过，事故责任者没受到处理不

放过。

事故处理结束后，应当把事故资料归档。事故档案是企业技术档案的一个组成部分。事故档案建立后，应送企业技术档案室编号归档。

6. 建设项目安全审查制度

建设项目的安全审查包括由可行性研究报告开始到初步设计、施工直至竣工验收的全过程审查。

我国境内的新建、改建、扩建的基本建设项目（工程）、技术改造项目（工程）和引进的建设项目（工程）的安全设施必须符合国家规定的标准，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。习惯上，把建设项目安全审查叫做“三同时”审查。做好建设项目的安全审查工作，是管理部门、设计部门、监督检查部门和建设单位的共同责任，也是广大工程技术人员、安全专业工作者的重要使命。

借助设计消除和控制事故危险性是安全工程的重要组成部分和原则，也是安全审查的重点。安全审查包含着对建设项目安全性的分析、评价、监督和检查。实施安全审查就是运用科学技术原理、技术知识和标准识别、消除或控制不安全因素，保证从早期的设计阶段就把事故危险性降到最低的程度。

1) 可行性研究报告的审查

可行性研究报告的审查是根据国民经济发展近期和远期规划、地区规划、行业规划的要求，对工程项目的安全技术、工程等方面进行多方案综合分析论证，主要包括技术先进性、经济合理性、生产可行性、各种指标的定性与定量的初步分析等，以确定建设项目的安全措施方案是否可行。

可行性研究报告的审查以建设项目劳动安全预评价的方式进行。

2) 初步设计审查

初步设计审查是在可行性研究报告的基础上，根据有关标准、规范对《劳动安全卫生专篇》进行全面深入的分析，提出建设项目中劳动安全卫生方面的结论性意见。

初步设计中的《劳动安全卫生专篇》主要包括：设计依据，工程概述，建筑及场地布置，生产过程中危险、危害因素的分析，安全设计中采用的主要防范措施，安全机构设置及人员配备情况，专用投资概算，建设项目安全预评价的主要结论，预期效果，存在的问题与建议等。

3) 竣工验收审查

竣工验收审查是按照《劳动安全卫生专篇》规定的内容和要求，对安全工程质量及其方案的实施进行全面系统的分析和审查，并对建设项目作出安全措施的效果评价。



思考题

1. 叙述安全工程研究的对象及基本内容。
2. 说明我国安全生产方针的含义。
3. 简述我国安全生产管理体制及其主要内容。
4. 简述目前我国主要安全生产法规的含义、作用及制定依据。
5. 我国安全生产管理“五项制度”的基本内容是什么？

第二章 伤亡事故总论

第一节 伤亡事故分类及统计

一、伤亡事故的基本概念

事故是人（个人或集体）在实现某种意图而进行的活动过程中，突然发生的、违反人的意志的、迫使活动暂时或永久停止的事件。

我们可以从以下 3 个方面认识事故：

（1）事故是一种发生在人类生产、生活活动中的特殊事件，人类的任何生产、生活活动过程中都可能发生事故。因此，人们若想把活动按自己的意图进行下去，就必须努力掌握有关规律，采取措施来防止事故的发生。

（2）事故是一种突然发生的、违反人们意志的意外事件。这是由于导致事故发生的因素非常复杂，往往是由许多偶然因素引起的，事故的发生具有随机性质。因而认识事故、弄清事故发生的规律及防止事故发生，对于保障人们安全健康和安全生产具有重要的社会和经济意义。

（3）事故是一种迫使进行着的生产、生活活动暂时或永久停止的事件。它必然给人们的生产、生活带来某种形式的不良后果。事故是一种违背人们意志的且人们不希望发生的事件。事故这种意外事件除了影响人们的生产、生活活动顺利进行之外，往往还可能造成人员伤亡、财物损坏或环境污染等其他形式的后果。

事故和事故后果是具有因果关系的两件事情：由于事故的发生必然产生某种后果。但是在日常生产、生活中，人们往往把事故和事故后果看成为一个事件，只注意造成人员伤亡、物质损失等严重后果的事故，而忽视没有造成人员伤亡、物质损失等后果轻微的未遂事故，这是不正确的。

根据事故发生后造成后果的情况，把事故划分为伤亡事故和未遂事故。

既没有造成人员伤亡也没有造成财物损坏和环境污染的事故，叫做未遂事故或险兆事故。

1. 未遂事故

安全工作的任务是控制事故包括未遂事故的发生概率为最小。虽然统计研究结果表明，事故中未遂者占多数，伤亡只是个别者。但从致因分析中又证明，形成两种事故的基本事件几乎是安全相同的，只是个别事件的发生造成严重后果。

2. 伤亡事故

在安全管理工作中，从事故统计的角度把造成损失工作日达到或超过 1 天的人身伤害或急性中毒事故称作伤亡事故。其中，在生产区域中发生的与生产有关的伤亡事故称作工伤事故。

根据人员受到伤害的严重程度和伤害后的恢复情况，把伤害分为四类：

(1) 暂时性失能伤害：受伤害者或中毒者暂时不能从事原岗位工作，经过一段时间的治疗或休息可以恢复工作能力的伤害；

(2) 永久性部分失能伤害：导致受伤害者或中毒者的肢体或某些器官的功能不可逆丧失的伤害；

(3) 永久性全失能伤害：使受伤害者或中毒者完全残废的伤害；

(4) 死亡。

在伤亡事故统计的国家标准 GB6441—1986 中，把受伤害者的伤害分成三类：

(1) 轻伤：损失工作日低于 105 日的失能伤害；

(2) 重伤：损失工作日等于或大于 105 日的失能伤害；

(3) 死亡。

二、伤亡事故分类

为了研究事故发生的原因，便于对伤亡事故进行统计分析，国家标准 GB6441—1986 按伤害严重程度把伤亡事故分为三类：

(1) 轻伤事故：只发生轻伤的事故；

(2) 重伤事故：发生了重伤但是没有死亡的事故；

(3) 死亡事故：发生了死亡的事故，其中一次事故中死亡 1~2 人的事故为重大伤亡事故；一次事故中死亡 3 人及超过 3 人的事故为特大伤亡事故。

我国按致伤原因把伤亡事故分为 20 类，见表 2-1。

表 2-1 按致伤原因的事故分类

序 号	事故类别	注
1	物体打击	指被落物、滚石、锤击、碎裂、崩块砸伤，不包括爆炸引起的物体打击
2	车辆伤害	包括挤、压、撞、颠覆等
3	机械伤害	包括绞、碾、割、戳
4	起重伤害	挤压、坠落、物体打击、触电、相撞、烧烫等
5	触 电	包括雷击
6	淹 溺	
7	灼 烫	
8	火 灾	
9	高处坠落	包括由高处落地和由平地落入地坑
10	坍 塌	
11	冒顶片帮	
12	透 水	
13	放 炮	
14	火药爆炸	生产、运输和储藏过程中的意外爆炸
15	瓦斯爆炸	包括煤尘爆炸
16	锅炉爆炸	

续表

序号	事故类别	注
17	压力容器爆炸	
18	其他爆炸	
19	中毒和窒息	
20	其他	

三、伤亡事故统计指标

为了便于统计、分析、评价企业的伤亡事故发生情况，需要规定一些通用的、统一的统计指标。在 1948 年 8 月召开的国际劳工局会议上，确定了以伤亡事故频率和伤亡事故严重率为伤亡事故统计指标。

1. 伤亡事故频率

按定义，伤亡事故发生频率是单位时间内发生的伤亡事故的次数，即：

$$\text{伤亡事故发生频率} = \frac{\text{伤亡事故发生次数}}{\text{活动进行时间}}$$

生产过程中发生的伤亡事故次数与参加生产的职工人数、经历的时间及企业的安全状况等因素有关。在一定的时间内参加生产的职工人数不变的场合，伤亡事故发生次数主要取决于企业的安全状况。于是，可以用伤亡事故频率作为表征企业安全状况的指标：

$$a = \frac{A}{N \cdot T} \quad (2-1)$$

式中 a —— 伤亡事故频率；

A —— 伤亡事故发生次数；

N —— 参加生产的职工人数；

T —— 统计期间。

世界各国的伤亡事故统计指标的规定不尽相同。我国的国家标准 GB6441—1986 规定，按千人死亡率、千人重伤率和伤害频率计算伤亡事故频率。

(1) 千人死亡率。某时期内平均每千名职工中因工伤事故造成死亡的人数：

$$\text{千人死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{平均职工数}} \times 10^3 \quad (2-2)$$

(2) 千人重伤率。某时期内平均每千名职工中因工伤事故造成重伤的人数：

$$\text{千人重伤率} = \frac{\text{重伤人数}}{\text{平均职工数}} \times 10^3 \quad (2-3)$$

(3) 伤害频率。某时期内平均每百万工时由于工伤事故造成的伤害人数：

$$\text{伤害频率} = \frac{\text{伤害人数}}{\text{实际总工时数}} \times 10^6 \quad (2-4)$$

目前我国仍然沿用原劳动部门规定的工伤事故频率作为统计指标：

$$\text{工伤事故频率} = \frac{\text{本时期内工伤事故人次}}{\text{本时期内在册职工人数}} \times 10^3 \quad (2-5)$$

习惯上把它叫做千人负伤率。

在一些行业按产品产量计算死亡率，这种统计指标适用于以吨、立方米为产量计算单

位的企业、部门，例如：

$$\text{百万吨钢（或煤）死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{实际产量(t)}} \times 10^6 \quad (2-6)$$

$$\text{万立方米木材死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{木材产量(m}^3\text{)}} \times 10^4 \quad (2-7)$$

2. 伤亡事故严重率

伤亡事故后果严重度是事故发生后其后果带来的损失大小的度量，通常，以伤亡事故发生和人员受到伤害不能工作的日数，即损失工作日数来描述伤亡事故后果严重度。

我国的国家标准 GB6441—1986 规定，按伤害严重率、伤害平均严重率和按产品产量计算死亡率等指标计算伤亡事故严重率。

(1) 伤害严重率。某时期内平均每百万工时由于事故造成的损失工作日数：

$$\text{伤害严重率} = \frac{\text{总损失工作日数}}{\text{实际总工时数}} \times 10^6 \quad (2-8)$$

国家标准中规定了工伤事故损失工作日算法，其中规定永久性全失能伤害或死亡的损失工作日为 6000 个工作日。

(2) 伤害平均严重率。受伤害的每人次平均损失工作日数：

$$\text{伤害平均严重率} = \frac{\text{总损失工作日数}}{\text{伤害人数}} \quad (2-9)$$

第二节 事故因果连锁论

一、海因里希事故因果连锁论

在与各种工业伤亡事故斗争中，人们不断积累经验，探索伤亡事故发生规律，相继提出了许多阐明事故为什么会发生，事故是怎样发生的，以及如何防止事故发生的理论，用以指导安全工作。

海因里希 (W. H. Heinrich) 在 20 世纪 30 年代首先提出了事故因果连锁论，认为伤亡事故的发生是许多互为因果的原因因素连锁作用的结果，即：人员伤亡的发生是由于事故；事故的发生是因为人的不安全行为或机械、物质的不安全状态（简称物的不安全状态）；人的不安全行为或物的不安全状态是由于人的缺点错误造成的；人的缺点起源于不良的环境或先天的遗传因素。

所谓人的不安全行为或物的不安全状态，是指那些曾经引起过事故，或可能引起事故的人的行为或机械、物质的状态。在我国的安全工程实践中，人的不安全行为往往指“三违（违章操作、违章指挥、违反劳动纪律）”行为；物的不安全状态往往指事故隐患等。

人们用多米诺骨牌来形象地表示这种事故因果连锁关系，如图 2-1 所示。如果骨牌系列中的第一颗骨牌被碰倒了，则由于连锁作用其余的骨牌相继被碰倒。该理论认为，生产过程中出现的人的不安全行为和物的不安全状态是事故的直接原因，企业安全工作的中心就是防止人的不安全行为，消除机械的或物质的不安全状态，中断事故连锁过程而避免事故发生。这相当于移去骨牌系列的中间一颗骨牌，使连锁被破坏，事故过程被中止。

该因果连锁论把不安全行为和不安全状态的发生归因于人的缺点，强调遗传因素的作

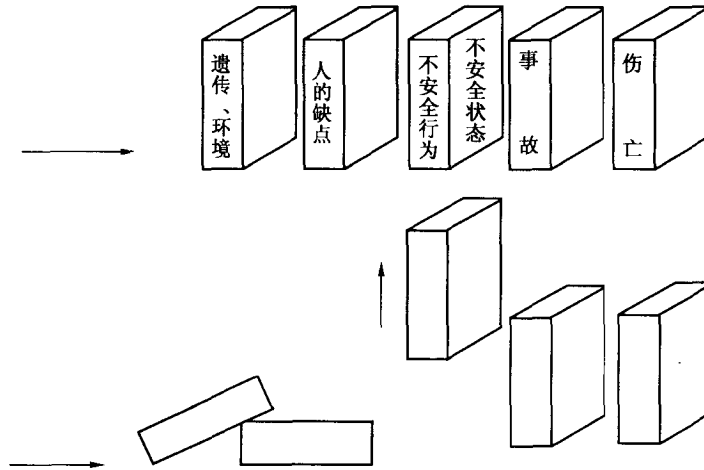


图 2-1 海因里希事故因果连锁

用，反映了时代的局限性。随着科学技术的进步，工业生产面貌的变化，在海因里希因果连锁论的基础上，提出了反映现代安全观念的事故因果连锁论。

二、现代事故因果连锁论

现代安全观念认为，发生在生产现场的人的不安全行为或物的不安全状态作为事故的直接原因必须加以追究。但是，它们只是一种表面现象，是其背后的间接原因的征兆，是根本原因——管理失误的反映。这种管理失误论的事故因果连锁如图 2-2 所示。

在该事故因果连锁中，人的不安全行为或物的不安全状态的发生是由于个人原因及工作条件方面原因造成的。在安全工作中只有找出这些间接原因，采取恰当措施消除它们，才能防止不安全行为或不安全状态的出现，才能有效地防止事故的发生。

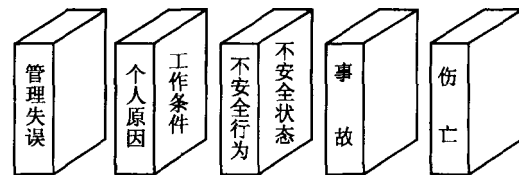


图 2-2 管理失误论的事故因果连锁

管理失误是该事故因果连锁中最重要的原因因素。安全管理是企业管理的一个部分。在计划、组织、指导、协调和控制等管理机能中，控制是安全管理的核心。它对间接原因因素的控制入手，通过对人的不安全行为和物的不安全状态的控制，达到防止伤亡事故发生的目的。所谓管理失误，主要是指在控制机能方面的缺欠，使得最终能够导致事故的个人原因及工作条件方面原因得以存在。按此理论，加强企业管理和安全管理是防止伤亡事故的重要途径。

人们对管理失误的原因进行了深入研究，认为管理失误反映企业管理体系方面的问题。它涉及到如何有组织地进行管理工作，确定怎样的管理目标，以及如何计划、实现确定目标等方面的问题。企业应该建立并不断完善反映现代安全观念的管理体系。

以前，人们认为大多数工业伤亡事故的发生都是由于人的不安全行为造成的，把事故的发生归因于工人的“不注意”。现在，越来越多的人认识到，大多数伤亡事故的发生除了有人的不安全行为之外，一定存在着某种机械的、物质的不安全状态，即，工业伤亡事故的发生往往是由于人的不安全行为和物的不安全状态共同起作用的结果。

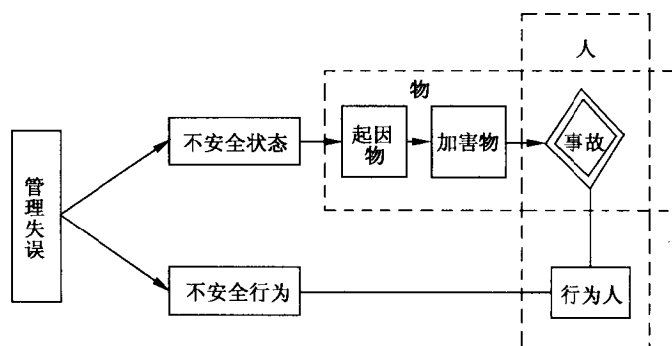


图 2-3 现代事故因果连锁

目前，我国在伤亡事故统计分析时用图 2-3 所示的因果连锁模型来描述伤亡事故发展过程。该模型中把物的因素进一步划分为起因物和加害物。前者是引起事故发生的物体；后者是作用于人体导致人员伤害的物体。模型明确人的不安全行为是指行为人（事故肇事者）的不安全行为。

三、预防事故对策

根据事故因果连锁论，人的不安全行为及物的不安全状态是事故发生的直接原因。因此，应该消除或控制人的不安全行为及物的不安全状态来防止事故发生。一般地，引起人的不安全行为的原因可归结为 4 个方面：

(1) 态度不端正。由于对安全生产缺乏正确的认识而故意采取不安全行为，或由于某种心理、精神方面的原因而忽视安全。

(2) 缺乏安全生产知识，缺少经验或操作不熟练等。

(3) 生理或健康状况不良，如视力、听力低下，反应迟钝，疾病，醉酒或其他生理机能障碍。

(4) 不良的工作环境。工作场所照明、温度、湿度或通风不良，强烈的噪声、振动，作业空间狭小，物料堆放杂乱，设备、工具缺陷及没有安全防护装置等。

针对这些问题，可以通过教育提高职工的安全意识，增强职工搞好安全生产的自觉性，变“要我安全”为“我要安全”，通过教育培训增加职工的安全知识，提高生产操作技能。并且，要经常注意职工的思想情绪变化，采取措施减轻他们的精神负担。在安排工作任务时，要考虑职工的生理、心理状况对职业的适应性，为职工创造整洁、安全、卫生的工作环境。

通过改进生产工艺，采用先进的机械设备、装置，设置有效的安全防护装置等，可以消除或控制生产中的不安全因素。生产过程、机械设备等生产条件的安全被称为本质安全。

在所有的预防事故措施中，首先应该考虑消除物的不安全状态，实现生产过程、机械设备等生产条件的本质安全。

受企业实际经济、技术条件等方面的限制，完全地消除生产过程中的不安全因素几乎是不可能的。我们只能努力减少、控制不安全因素，防止出现不安全状态；或一旦出现了不安全状态及时采取措施消除，使得事故不容易发生。因此，在任何情况下，通过科学的安全管理，加强对职工安全教育及训练，建立健全并严格执行必须的规章制度，规范职工的行为都是非常必要的。

上述预防事故的措施被归纳为 3E 对策，作为指导安全工作的一般原则。所谓 3E 就是：

(1) Engineering，工程技术。利用工程技术手段实现生产工艺、机械设备等生产条件的安全。

(2) Education，教育。通过各种形式的安全教育使职工树立“安全第一”的思想，掌握安全生产所必需的知识和技能。

(3) Enforcement，强制。借助规章制度、法规约束人们的行为。

四、事故发生频率与伤害严重度

海因里希根据大量事故统计结果发现，在同一个人发生的 330 起同类事故中，300 起事故没有造成伤害，29 起发生了轻微伤害，一起导致了严重伤害，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。该比例说明，同一种事故其结果可能极不相同，事故能否造成伤害及伤害的严重程度如何具有随机性质。

事故发生后造成严重伤害的情况是很少的，轻伤及无伤害的情况是大量的。在造成轻伤及无伤害的事故中包含着与产生严重伤害事故相同的原因因素。因此，有时事故发生后虽然没有造成伤害或严重伤害，却不能掉以轻心，应该认真追究事故原因，及时采取措施防止同类事故再度发生。

比例 1：29：300 是根据同一个人发生的同类事故的统计资料得到的结果，并以此来定性地表示事故发生频率与伤害严重度间的一般关系。实际上，不同的人、不同种类的事故导致严重伤害、轻微伤害及无伤害的比例是不同的。特别是不同工业部门及不同生产作业中发生事故造成严重伤害的可能性是不同的。

第三节 可靠性与安全

一、可靠性的基本概念

可靠性是判断和评价系统或元素性能的一个重要指标。可靠性是指系统或元素在规定的条件下和规定的时间内，完成规定的功能的性能。当系统或元素在运行过程中因为性能低下而不能实现预定的功能时，则称发生了故障。故障的发生是人们所不希望的，却又是不可避免的。故障迟早总会发生，人们只能设法使故障发生得晚些，让系统、元素能够尽可能长时间地工作。

一般来说，机械设备、装置、用具等物的系统或元素的故障，可能导致物的不安全状态或引起人的不安全行为。因此，可靠性与安全性有着密切的因果关系。