

第一章 绪 论

安全是人类永恒的主题，是人类生存和发展的最基本的需要之一。凡是人类生产和生活的所有活动时间与空间领域普遍都存在着安全问题。因此它与人类利益联系极为密切。

人类生存、繁衍和发展离不开生产与安全。生产劳动是人类改造自然、征服自然、创造财富的社会活动，它既有给人类提供物质财富、促进社会发展的一面，但也有给人类带来灾难的一面。这是因为在生产劳动过程中，存在着各种不安全因素和潜在的职业危害。例如，在机械行业的生产过程中，可能发生机械伤害、锅炉和受压力容器爆炸、电击电伤、起重运输设备和机动车辆的伤害等事故，铸造、砂轮、电瓷、采矿生产过程中的粉尘可使人得矽肺病，蓄电池生产过程中的铅尘铅烟会导致铅中毒，生产设备的噪声、振动等等也会危害人们的身体健康，汽车运输导致了交通事故的出现等等。人类为了避免随着生产工具和生产技术的不断发展所带来的危害，也在不断探索和积累保护自己的经验，从而逐步产生了劳动保护科学并发展形成了现在的安全科学。

第一节 安全技术与安全科学的发展

一、安全技术的产生与发展

追溯到远古时代，原始人为了提高劳动效率和抵御猛兽的袭击，利用石器和木器制造了作为狩猎（即生产）和自卫（即安全）的工具。可以说这是最原始的“安全技术”措施。随着手工业生产的出现和发展，生产技术提高和生产规模逐步扩大，生产过程中的安全问题随之突出。因此，安全防护器械也随着工具的进步而发生了质的飞跃。例如，我国古代的青铜冶铸及其安全防护技术都已达到了相当高的水平。从湖北铜绿山出土的古矿冶遗址来看，当时在开采铜矿的作业中就采用了自然通风、排水、提升、照明以及框架式支护等一系列安全技术措施。1637年，宋应星编著的《天工开物》一书中，详尽地记载了处理矿内瓦斯和顶板的安全技术：“初见煤端时，毒气灼人，有将巨竹凿去中节，尖锐其末，插入炭中，其毒烟从竹中透上”采煤时，“其上支板，以防压崩耳。凡煤炭取空而后，以土填实其井”。从某种意义上说，这就是现在的“矿业安全工程”的雏形。公元989年，北宋建筑学家喻皓主持建造了杭州梵天寺塔和注京开宝寺灵威木塔。木塔高11层，每层在塔体周围置一周帷幕加以遮挡，起了安全网的作用，保证安全施工。北宋孔平仲在《谈苑》一书中记载了镀金人水银中毒，头手俱颤的现象。明代李时珍《本草纲目》记载有采铅人中毒现象：“钻空山穴石间，其气毒人，若连日不出，则皮肤萎黄，腹胀不能依，多致疾而死”，这说明在当时对工业生产中的职业中毒等危害因素已有了一定认识。

16世纪，西方开始进入资本主义社会。到了18世纪中叶，蒸汽机的发明给人类发展提供了新的动力，使人类从繁重的手工劳动中解脱出来，劳动生产率空前提高。但是，劳动者在自己创造的机器面前致死、致伤、致病、致残的事故与手工业时期相比也显著的增多。工伤事故的频繁发生，促使人们不得不重视安全工作。因此，人们开始认识到需要在技术上、设备上进行研究，采取措施，防止危害工人的人身安全；保证生产的顺利进行。于是相继发明了各种防护装置、保险设施、信号系统以及预防性机械强度检验方法等。这些伴随新的生产工具和生产技术的发展而产生的安全技术为防止工伤事故的发生、改善生产条件创造了前提。与此同时，根据安全工作的需要，许多国家制定一些有关劳动安全方面的法律、改善劳动条件的有关规定。如美

国麻省于 1867 年通过了工厂检查员的法律；法国北部联邦于 1869 年制定了工作灾害防止法案等在法律面前，资本所有者不得不拿出一定资金改善工人的劳动条件，同时也需要一此工程技术人员、专家和学者研究生产过程中不安全和不卫生的问题，许多国家也先后出现了防止生产事故和职业病的保险基金等组织并资助建立无利润的科研机构。如德国于 1863 年建立的威斯特伐利亚采矿联合保险基金会，1887 年建立的公用工程事故共同保险基金会和事故共同保险基金会联合会等。国家政府部门根据法律也相继建立了研究机构。如 1871 年德国建立的研究噪声与振动，防火与防爆，职业危害防护理论与组织等内容的科研机构。再如 1890 年荷兰国防部支持建立了以研究爆炸预防技术与测量仪器。以及参加国际爆炸危险物质鉴定为宗旨的荷兰应用科学研究院工业技术实验室。

到了 20 世纪初，随着工业的不断发展，人们除了注意对工业卫生和职业病的防治外，还开始从设备和劳动者的生理、心理因素两方面来考虑组织生产的安全工作，并出现了研究人和机器、环境的关系的人机工程学。近四十年来，随着工业技术的高速发展，工业生产过程日益连续化，工业生产规模日益大型化，安全问题也越来越引起社会的重视和关注。这是因为许多大型企业，特别是像石油化工、冶金、交通、航空、核电站等，一旦发生事故，将会造成巨大的灾难，不仅会使企业本身损失严重，而且还会殃及周围居民，造成公害。因此，各国对安全技术的研究与应用都给予了很大的重视。例如，为了核电厂的安全，各国从核电厂的设计上，从核电厂的管理上，从国家对其的领导和保障上，在一旦发生事故的应急措施上，均有一整套科学、可行的安全方案、成了核电厂的核安全的根本保障。在 1988 年由国际原子能机构出版的《核电厂基本安全原则》一书，使全世界的核电厂安全管理及安全运行提高到新的水平，树立了安全是核电厂高于一切意识和观念，没有安全，核电厂就不可能正常运转。与此同时，各国还加强了立法手段来防止事故的发生。世界各国都普遍建立了安全研究组织与机构，例如，据 1977 年的不完全统计，德国就有 36 所，英国 44 所，美国 31 所，法国 46 所，荷兰 13 所。同时，各国也相继在高校中开办了安全工程、工业卫生、系统安全、防火技术等安全类专业，并设立了所属的研究机构，如英国伯明翰大学设立了工程制品系工业人机工程组，从事有关人在劳动中的良好状态和行为因素的教学与研究；伯明翰市阿斯顿大学设立了安全与卫生系，其研究规划已涉及危害的概念、控制方法及其效果、确定与测定危险与安全程度、特殊危害测定、各种事故营救与急救方法、职业危险防护的理论与组织、职业事故的理论分析、预防事故的经济观点和职业病理学等。安全及其安全技术是随着人类社会的不断进步和发展，而日益受到人们的关注。

二、安全科学的产生与发展

人类在改造与征服自然的过程中，利用自己创造的工具和手段，一步步地揭示了自然界的奥秘，不断地认识自然规律，解释物质世界的各种现象，不断地按照自己的意图安排物质世界，构造所需要的目的物。追溯人类的发展历程，人们可清楚地看到，人类的发展离不开技术：人类利用技术种地、放牧、伐木、烧炭；人类利用技术采矿、造纸、航海、制造机器；卫星上天、制造计算机、生产机器人，都离不开技术。时至今日，在人类活动的每一角落，都可见到技术的伴随和存在。没有技术的产生与发展，就没有人类的文明与财富，技术对人类社会的发展作出了巨大的贡献。但是，在技术造福于人类的同时，也给人类带来了伤害和灾难。为了减少或消除技术灾难对人类的伤害，各种安全技术、措施应运而生。然而，随着现代技术的高速发展，技术在人类的生产和生活活动中越来越变得规模化、普及化和复杂化。这种状况使得技术给人类带来的利益与所造成的伤害之间的矛盾日愈激烈与尖锐。为更好地解决这一矛盾，当靠传统的安全工作方法和单一的安全技术已远不能满足要求。因为，大量的实践与研究表明，事故的发生不

仅来源于技术本身的欠缺，而且与人、环境紧密相关（事实上，事故是在人、机和环境系统内出现异常状况的一种结果）。因此，人们认为，只有通过生产与生活活动领域中所应用的技术的可靠性与技术的危险性这一矛盾运动规律进行系统的研究，并形成系统的消除、控制技术危险和危害的理论与方法，才能有效地减少或消除技术灾害。所以，在 20 世纪 70 年代，安全科学这一新的交叉学科终于诞生。其主要标志是 1973 年美国出版的《安全科学文摘》正式提出了“安全科学”(Safety Science)。到 1981 年德国的库赫曼教授的专著《安全科学导论》发表问世，该书对安全科学的目的、任务、功能及其内容体系作了明确和综合的论述，这一专著对推动安全科学的建立和发展起着重要的作用。

安全科学的诞生是现代化生产和现代科技发展的需要与结果。因有史以来，人类就离不开生产和安全这两大基本需要。然而，人类对安全的认识却长期落后于对生产的认识。随着生产力和科学技术的发展，保障安全的必要性、迫切性和实现安全的可能性都在同步增长。综观人类历史的发展过程，安全技术的发展大致可分为四个发展阶段：第一阶段是工业革命前，生产力和仅有的自然科学都处于自然和分散发展的状态，人类对自身的安全问题还未能自觉地认识和主动采取专门的安全技术措施，从科学的高度来看，这属处于“无知”（不自觉）的安全认识阶段；第二阶段是工业革命后，由于生产中使用了大型动力机械和能源，伴随而生的危害因素也同步增多，这就迫使人们对这些局部人为危害问题不得不进行深入认识并采取专门的安全技术措施，于是发展到局部安全认识阶段；第三个阶段是由于形成了军事工业、航空工业，特别是原子能和航天技术等复杂的大生产系统和机器系统，局部的安全认识和单一的安全技术措施已无法解决这类生产制造和设备运行系统中的安全问题，从而发展了与生产力相适应的系统安全技术措施和进入系统安全认识阶段；第四个阶段是当今的生产和科学技术发展，特别是高科技的发展，静态的系统安全技术措施和系统安全认识，即系统安全工程理论已无法很好地解决动态过程中随机发生的安全问题，人们必须更深入地采取动态的安全系统工程技术措施和进行安全系统认识。这就是当前正在进入的安全系统认识阶段，这个阶段不仅要创立安全科学，还要使安全科学与技术人类的大科学技术整体中确立自己独立的科学技术体系，使之在人类整个生产、生活以及生存过程中发挥出更大作用。

安全科学虽然是 20 世纪 70 年代才开始在国内外兴起，但发展很快。它的诞生首先是以它的学科理论刊物出版和世界性学术会议召开为标志。1973 年美国最早出版《安全科学文摘》杂志；1981 年德国安全专家库赫曼发表《安全科学导论》专著（德文版）；1990 年 9 月在德国科隆市举行了第一次世界安全科学大会；1991 年 1 月中国劳动保护科学技术学会创办了这个学科的理论刊物《中国安全科学学报》，向国内外公开发行；同年 5 月，由 11 个国家 17 名编委共同编辑、并已出版了 14 年之久的国际性刊物《职业事故杂志》在荷兰宣布改名为《安全科学》。再就是高等院校三级学位学科、专业教育的确立；安全工程，卫生工程，职业卫生医学以及系统工程和安全管理工程等工程技术与技术科学两个安全科学技术层次，在国外也都已相当成熟并开始向基础科学学和哲学层次升华。

第二节 安全科学的概念及其科学体系

一、安全的科学概念

“安全”是人们最常用的词汇，“安”字指不受威胁、没有危险等，可谓无危则安；“全”字指完整、完整、齐备或指没有伤害、无残缺、无损坏、无损失等，可谓无损则全。显然，“安全”通常是指免受人员伤亡、疾病或死亡，或引起设备、财产破坏或损失的状态。由安全的定义可以看出，它

既涉及到人又涉及到物，而且也涉及到各种情况下的局部或整体损失。当人们给出约束条件时，该定义也可限定为“人的伤害或死亡”或“设备、财产损失”这类限制是全体情况的子集。

由于公众观念总是把“安全”看成是对人而言的，因而，可认为安全与否主要是从人的身心需要的角度或着眼点提出来的，是针对与人的身心存在状态（包括健康状况）直接或间接相关的事、物而讲的。对于与人的身心存在状态无关的事物来说，就根本不存在安全与否的问题。人的身心存在状态包括了人的躯体和心理存在状态，其外延也包括造成这种存在状态的各种外界客观事物的保障条件。假如“人的躯体和心理存在状态”是着眼于人自身内部的话，那么它属于医学并被医学界界定为“健康”。关于健康的概念，早在1948年就被世界卫生组织做了定义并取得了科学界的公认：“健康是在躯体、精神和社会上的一种完满状态，而不仅仅是没有疾病和虚弱。”因此，我们所说的安全，必须首先是指外界条件使人处于的健康状况。具体说，安全是指在外界不利因素作用下，使人的躯体及其生理功能免受损伤、毒害或威胁以及使人的心理不感到惊恐、危机或害怕，并能使人健康、舒适和高效地进行生产、生活和参与各种社会活动，而不仅仅是使人处于一种不死不伤或不病的存在状态。另一方面，安全是指使人的身心处于健康、舒适和高效能活动状态的客观保障条件，即物质的或者与物质相联系的客观保障因素。我们将人的存在状态和事物的保障条件有机地结合起来，就可得出整个安全的科学概念：安全是人的身心免受外界（不利）因素影响的存在状态（包括健康状况）及其保障条件。换句话说，人的身心存在的安全状态及其事物保障的安全条件构成安全的整体。

二、安全科学的概念及其认识

“安全”通常是指免受人员伤亡、疾病或死亡，或引起设备、财产破坏或损失的状态。若取其子集，则是人的身心免受外界因素影响的存在状态（包括健康状况）及其保障条件。“科学”是人类认识和揭示客观事物的本质及其运动变化规律的活动过程并形成自己的系统知识和理论，最终目的是解释事物是什么和为什么的道理。综合安全与科学两者的概念，安全科学就是认识揭示人的身心免受外界因素危害的安全状态及保障条件的本质与其变化规律的学问，即安全科学是研究人的身心存在状态（含健康）的运动及变化规律，找出与其相对应的客观因素及其转化条件，研究消除或控制危害因素和转化条件的理论和技术（手段或措施），研究安全的本质及运动规律，建立起安全、舒适、高效的人机规范和形成人们保障自身安全的思想方法和知识体系的一门科学。简言之，安全科学是专门研究安全的本质及其转化规律和保障条件的科学。

由于安全科学是一门新的学科，至今对一些概念及思考问题的角度仍没有统一的认识。如安全科学的定义，从其外延上看，也有多种说法，但就其内涵而言，人们对其的理解基本是一致的。

德国教授库赫曼对安全科学作了这样的阐述：“安全科学的最终目的是将应用技术所产生的任何损害后果（damaging effects）控制在绝对的最低限度内，或者至少使其保持在可容许的限度内……在实现这个目的的过程中，安全科学的特定功能是获取和总结有关使用技术系统的安全状况和安全设计的知识，以及预防技术系统内固有危险的各种可能性，并将发现和获取的知识应用于安全工程之中；简言之，安全科学是研究安全问题的，是关于安全的学说。”库赫曼教授指出，安全科学研究的是技术应用中的可能危险带来的安全问题，它不涉及社会或军事意义上的安全，也不研究与疾病有关的安全他还认为，由于不希望的技术副作用会危及生命、健康、财产或精神价值（如大自然的美）因此无论从道义上还是从经济上考虑，都应尽可能避免这类损害。这就明确指出安全科学的目标是保障人的安全，避免财产损失，并保护环境。以系统为对象，进行预测研究。这是库赫曼教授倡导的安全科学的最重要的特色。长期以来，发展

安全技术的驱动力，是在应用有关技术时从损害中获得经验，然而，这种经验只在有限的认识能力范围内取得，它所感知的只是损害与原因之间简单的因果关系，而不是洞察许多不同现象之间普遍的因果关系。总之 传统的安全技术是建立在事故统计的基础上 是经验型的 其主要特征是事后整改。这种状况 已不能适应现代高风险的技术环境 必须进行各种预测研究 以一种全新的方法来取代或至少补充传统的被动式反应方法，尤为关键的是在技术系统设计一开始就应采取正确的针对性措施。为了从简单的因果分析或仅以单一组元为对象的感知模式中解脱出来 安全科学要处理系统中包含的各种组元 既要处理那些由人、机器、环境及其相互作用构成的安全技术、产业安全和污染控制的许多问题。

比利时的丁·格森教授对安全科学所作的定义如下：“安全科学研究人、机和环境之间的关系，以建立这三者的平衡共生生态 (equilibrated symbiosis) 为目的。”

1985年，我国学者刘潜将安全科学定义为：“安全科学是一门专门研究人们在生产及其它活动过程中的身心安全 (包括安全、健康、舒适、愉快乃至享受) 与否的矛盾 以达到保护活动者及其活动能力，保护其活动效率的跨门类、综合性的横断科学。”从此定义可见，它明确指出了安全科学的研究对象是人类生产及其他活动中的身心安全问题，目的是保护活动者及其活动能力，保障活动效率，特点是跨门类综合性的横断科学。由此定义可见，它不仅包括了技术应用的安全领域，而且还包括了人类一切活动中危及人的身心安全的其他因素。这样，就存在着定义范围过宽，与其他学科有过多重叠的问题。后来，刘潜教授根据安全、科学的定义，并根据科学技术学的原理，对安全科学的研究内容重新做了界定，将安全科学重新定义为：“安全科学是一门专门研究安全的本质及其运动、转化规律与保障条件的科学。”人类为了解决保障安全的客观条件 需要研究安全技术 即首先要研究人的身心存在状态 (即健康状况) 并找出与这种存在状态相对应的影响因素及其参数，进而研究消除或控制影响的方法、手段与措施；为了给安全技术提供理论依据 需要研究安全理论 (包括基础理论和应用理论) 即需要研究安全的本质及其运动、变化规律；为了给人们提供安全科学的思想方法，需要研究马克思主义哲学层次的安全观。

从以上的几种论述中，我们对安全科学的概念可有以下几点认识：

1. 安全科学的研究领域：包括人类的生产、生存和生活活动。
2. 安全科学的研究对象：主要是人类技术系统领域的灾害或事故 (技术灾害与人、机和环境因素有着直接的关系)
3. 安全科学的目的是：保护人的安全与健康；避免物质财产的损失；保障技术功能和环境的安全。这就使安全科学的目的从单纯着眼于人而扩展到人一机一环境的安全性。
4. 安全科学的任务：不仅要研究实现安全目标的技术方法和手段，还要研究安全的理论和策略。
5. 安全科学的特点：综合性与交叉性。人一机一环境中，人是主体，他们始终有意识有目的地操纵机器和控制环境 这方面的因素主要由安全心理学、安全生理学、生物力学、社会学等学科解决 机器始终是人类的劳动手段和工具 执行人的意识 服从人的意志 这方面的因素主要由工程技术来研究；人一机接口是中心环节 主要由安全系统工程、安全人机工程、安全教育和安全管理等来研究；人一机关系中 对影响系统中人的生活、健康 特别是影响人的工作能力以及影响机器设备正常运行的所有天然的、人为的或其他各种组合因素应予消除，这方面需要工程技术和卫生工程等来研究解决。总之，安全问题是一种物质——社会现象。因此 其知识体系将涉及数、理、化、天文、地理、生物 以及经济、法学、管理、教育等。安全科学不仅包括自然

科学的知识，而且也包括社会科学的知识，所以，它是一门综合性跨学科交叉科学。

三、安全的基本特征

安全科学是研究安全的本质和运动规律的科学。安全的本质是反映人，物和人与物的关系，并使其实现协调运转。要认识安全的本质就要深刻地探讨其基本特征。

1. 安全的必要性和普遍性

安全是人类生存的必要前提。安全作为人的身心状态及其保障条件是绝对必要的。而人和物遭遇到人为的或天然的危害或损坏又是常见的，因此，不安全因素是客观存在的。人类生存的必要条件首先是安全，如果生命安全都不能保障，生存就不能维持，繁衍也无法进行。实现人的安全又是普遍需要的。在人类活动的一切领域，人们必须尽力减少失误，降低风险，尽量使物趋向本质安全化，使人能控制和减少灾害，维护人与物，人与人，物与物相互间协调运转，为生产活动提供必要的基础条件，发挥人和物的生产力作用。

2. 安全的随机性

安全取决于人、物和人与物的关系协调。如果失调就会出现危害或损坏。安全状态的存在和维持时间、地点及其动态平衡的方式等都带有随机性。因而保障安全的条件是相对的限定在某个时空，条件变了，安全状态也发生变化。故实现安全有其局限性和风险性，当然要尽量做到不安全的概率极小（即安全性极高）。保证安全时空条件稳定。就当代人的素质和科技水平而言，只能在有限的时空内尽力做到控制事故，如果安全条件变化，人与物间关系失调，事故会随时发生。

3. 安全的相对性：安全的标准是相对的。因为人们总是逐步揭示安全的运动规律，提高对安全本质的认识，向安全本质化逐渐逼近。影响安全的因素很多，以明显和潜隐形式表征客观（宏观）安全。安全的内涵引深程度及标准严格程度取决于：人们的生理和心理承受的范围；科技发展的水平和政治经济状况；社会的伦理道德和安全法学观念；人民的物质和精神文明程度等现实条件。安全标准必须成为保护公众的安全规范，安全法规是以严格的科学依据为基础的。

公众接受的相对安全与本质安全之间是有差距的，现实安全是有条件的，相对地随着社会的物质和精神文明程度提高而提高的。

4. 安全的局部稳定性

无条件地追求绝对安全，特别是巨系统的安全是不可能的。但有条件地实现人的局部安全或追求物的本质安全化，则是可能的、必需的。只要利用系统工程原理调节、控制安全的三个要素，就能实现局部稳定的安全。安全协调运转正如可靠性及工作寿命一样，有一个可度量的范围。其范围由安全的局部稳定性而决定。

5. 安全的经济性

安全与否，直接与经济效益的增长或损失相关。保障安全的必要经济投入是维护劳动者的生产流动能力的基本条件。包括安全装置、安全技能培训、防护设施、改善安全与卫生作业条件、防护用品等方面的投入，这些都是保障和再生生产力的投入。安全科学技术作为第一生产力，它不仅通过维护和保障生产安全的运转来提高生产效率，而且作为生产力投入也有其馈赠性的经济价值，如创造的产品本身的安全性能及其可靠性就含有安全的潜在经济价值。另一方面，安全保障所不出现的危险伤害和损坏的本身就是减少了经济负效益，这就等于创造了经济效益。

6. 安全的复杂性

安全与否取决于人、物、机和人与物、机的关系，实际上形成了人（主体）—机（对象）—环境（条件）运转系统。这是一个自然与社会结合的开放性系统。在安全活动中，由于人的主导作用和本质属性，包括人的思维、心理、生理等因素以及人与社会的关系，即人的生物性和社会性，使安全问题具有极大的复杂性。安全科学的着眼点是从维护人的安全的角度去研究某系统的状态，最终使该系统成为安全系统。

7. 安全的社会性

安全与社会的稳定直接相关。无论人为的或自然的灾害，如生产（人工）中出现的伤亡事故，交通运输中的车祸、空难，家庭中的伤害及火灾，产品对消费者的危害，药物与化学产品对人健康的影响，甚至旅行、娱乐中的意外伤害等都给国计民生（包括个人、家庭、企事业单位或社团群体）带来心灵上和物质上的社会性危害，成为影响社会安定的重要因素。安全的社会性的一个重要方面还体现在对各级行政部门以及对国家领导人或政府高层次决策者的影响：“安全第一，预防为主”为基本国策，反映在国家的法令，各部门的法规及职业安全与卫生的规范标准中，从而使社会和公众在安全方面受益。

8. 安全的潜隐性

对各类事物的安全本质和运动变化规律的把握程度，总是受人的认识能力和科技水平的局限。广义安全的含义，不光考虑不死、不伤、不危及人的生命和躯体，还必须考虑不对人的行为、心理造成精神和心理伤害。如何掌握伤害程度的界限及确定公众能接受的安全标准有待研究，各种产品（特别是化工产品）、医药、人工合成材料、生物工程产品、遗传工程产品等均有许多潜在危害，现无人去专门探讨。客观安全由明显的和潜隐的两种安全因素组成。它包括能识别、感知和控制的安全和无把握控制的模糊性安全。所谓安全的潜隐性是指控制多因素、多媒介、多时空、交混综合效应而产生的潜隐性安全程度。人们总是努力使安全的潜隐型转变为明显型。因此，安全的潜隐性问题急待人们研究，只有通过探索实践，才能找到实现安全的方法。

四、安全三要素及其科学技术体系

1. 安全三要素

为了把握安全的本质及其变化规律，必须了解安全问题到底是由哪些要素构成的，各要素间的相互关系又是如何。

在人类的一切活动中，与安全问题直接或间接关联的不外乎是人、物以及人与物的关系。人是安全的主体和核心，也是研究一切安全问题的角度和着眼点。人既是保护对象，又可能是保障条件或者是危害因素。总之，没有人的存在也就根本不存在安全问题。物是指物质，它可能是安全的保障条件，也可能是危害的根源。能够保障或危害人的物质存在的领域极其广泛，形式也极复杂，甚至可以说它散布在人类身心之外的所有客观事物之中。人与物的关系从广义上讲是人安全与否的纽带；它既包括人与物（含人与人、物与物）的存在空间和时间，又包括能量和信息的相互联系。以刘潜为代表的我国学者、专家群体把上述的人、物以及人与物的关系称为安全三要素。

所谓“安全要素”是指在特定的（即理想的）状态下，仅自身就能独立地成为实现安全的充分条件。例如，“人体”若能对危害因素具有绝对的抵抗能力，则可把其看成是“安全人体”；又如当“物质”对人绝无危害时，则此物质为“安全物质”；或者在时间、空间和能量上，人与物的关系呈和谐状态，则这种人与物的关系为“安全人与物关系”。只要达到三者之一的充分条件，就可实现安全。然而，上述理想状态在现实中是不存在的，即人要达到本质安全是不可能的，这是因为人的生理、心理、行为的差异很大，每个人的认识能力和控制能力总是有限；绝对安全物

质也是难于找到的；要实现理想状态的人与物的和谐状态也几乎不可能。为实现安全，需要在现有的三要素基础上，通过信息的反馈、协调和控制才能达到。信息就是安全的第四因素。由人、物、人与物、信息四因素的互动和协调 达到相对安全并向安全 绝对安全 逼近。

安全是以人为对象，以人为主体的。它的存在范围包含了人们的生产和生活领域，凡是有人活动的地方，或可能对人产生危害（直接或间接）的时间、空间，都是安全科学所研究的范畴。

2. 安全科学技术体系

根据安全人体，安全物质，安全社会和安全系统四种安全因素的不同属性和作用机制，对安全进行纵向学科分类，于是它被区分为安全物质类（即自然科学性的安全物质因素），安全社会类（即社会科学性的安全因素 指人与人 人与物或物与物的时间 空间和能量联系因素）安全系统类（即系统科学性的安全信息与能量的整体联系因素），安全人体类（即人体科学性的安全生理，安全心理等因素）。以上纵向区分为四种不同类型因素的安全科学部门（或称安全分支学科）。同时根据理论指导实践和从实践上升到理论的双向作用原理，完成安全从工程技术到技术科学，又到基础科学，再到哲学桥梁的理论升华，把每类安全分支学科的理论与技术科学实践紧密地衔接起来，以达到对安全的本质及其运动、变化规律的全面系统认识。这种不同理论高度的纵向联系，又被区分为四个横向层次（或称四个台阶），即为解决安全保障条件和把握人的安全状态，需要发展的工程技术层次，称之为安全工程；为获得安全工程技术的理论依据（或理论升华），需要发展的技术科学层次，称之为安全工程学；为掌握安全工程学的基础理论即发现安全的基本规律，需要发展的基础科学层次，称之为安全学；为把握安全的本质及其科学思想方法，需要发展的马克思主义哲学（桥梁）层次，称之为安全观。

将这种纵向不同因素的学科分类及其横向不同认识高度的理论分层，进行全面有机的联系并加以全面展开，便构成一个功能完整的安全科学技术学科体系（见图 1-1 示）。这个体系结构的基本内容由以下部分组成：

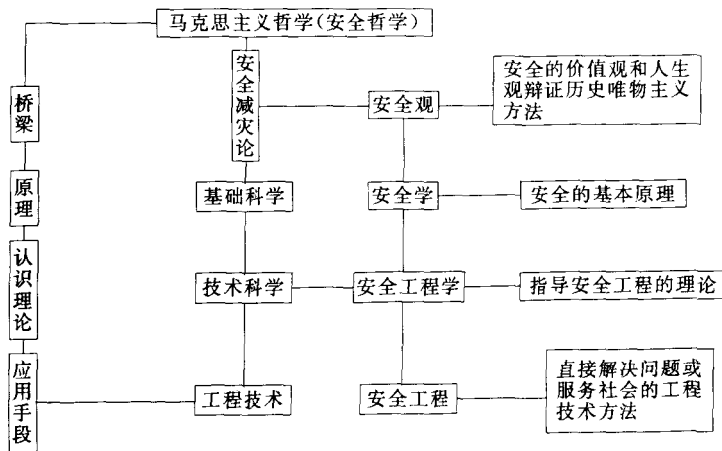


图1-1 安全科学技术体系框图

1)安全科学技术学科体系中的哲学（桥梁）层次是安全观

它是安全科学的最高理论概括，也是安全的思想方法论，指导人们科学地认识和解决安全问题，它揭示出安全的本质即回答安全是什么。

2)体系中的基础科学层次是安全学

此层次是研究安全的基本理论，揭示安全的基本规律的学问。它由安全技术学（含安全灾变物理学和灾变化学）安全社会学 安全系统学 包括安全灾变理论 和安全人体学 含安全的

毒理学)四类基础科学的分支学科成。其中安全系统学虽然不是由安全的独立要素组成,但它是研究和实现安全所不可缺少的连结因素和科学方法论;同时在理论上与其它三要素组成的分支学科同样具有完整的横向四个理论层次。安全学及其四个分支学科都是研究安全基础理论的,它的任务是发现安全的基本规律(即反映安全的运动、变化机制),从根本上揭示安全的机理问题。

3)体系中的技术科学层次是安全工程学

该层次的每个工程学分支都为本学科分支的工程层次提供理论依据,并将其工程技术成果升华为认识理论,指导控制或操作的方法之依据。它与基础科学的分支学科相对应,是由安全技术工程学,安全社会工程学,安全系统工程学和安全人体工程学四类技术科学分支学科构成。除安全系统工程学要在本层次额外为各分支学科提供科学方法外,各自都为本分支学科的工程层次提供理论依据,或将其工程技术成果升华为科学理论(即上升到技术科学)。回答实现安全必须怎么做或者说怎么做就能达到安全的道理。根据安全因素的性质及其作用方式不同,各分支学科又细分为若干组成部分:

(1)根据设备因素对人的身心危害作用方式的不同,在安全技术工程学中又区分为:针对解决直接损害人的躯体的安全技术工程学和针对解决间接破坏人的机体或危害人的心理的安全卫生工程学。

(2)根据调节安全人与人、人与物和物与物联系的不同原理和采取不同方法(手段或措施)达到安全的目的,在安全社会工程学中区分为安全管理工程学、安全教育学、安全法学和安全经济学等。

(3)根据安全系统内各因素的作用或功能的不同,在安全系统工程学中又区分为安全信息论,安全运筹学和安全控制论。安全系统工程学不仅是安全系统工程层次的理论基础,同时也为整个安全工程学层次提供安全方法论。

(4)根据外界危害因素对人的身心内在作用机制影响的不同以及人机联接的方式不同,在安全人体工程学中又区分为安全生理学(其中包括劳动生理学和生物力学的部分内容),安全心理学(其中包括劳动心理学的部分内容)和安全人机工程学(其中包括人机工程学,人体工程学,人类工效学、劳动卫生学和环境学等的部分内容)。安全人体工程学,不仅为采取各种安全工程技术措施提供必要的安全人体理论依据,同时还是一切安全活动的出发点和归宿(或称角度和着眼点)。

4)体系中的工程技术层次是安全工程

该层次是直接为实现安全服务的;是进行安全预测设计、施工、运转、总结和反馈、提高等一系列具体安全技术活动与方法的总称。

在安全工程中的安全技术工程,按其服务对象的不同,将其划分为:①学科性的安全设备机械工程和安全设备卫生工程;②与各类专业领域的工程技术匹配的专业安全技术,如:电器安全工程、锅炉与压力容器安全工程、起重搬运安全技术、焊接安全技术、防火防爆技术、运输安全技术、防尘安全技术、通风安全技术、噪声与振动控制技术;③行业部门系统的综合应用性的安全技术,例如保险、矿业、石油化工、冶金、建筑、交通运输、物业、航海、航空航天等。可以说,凡是有人活动的地方,都有保障安全的工程技术需要,都可以针对本领域的特点确立专门的或综合应用性的安全技术。所以安全技术的应用是非常广泛的。不过各类专业安全技术和综合应用性的安全技术都不是单一分支学科性的,而是以安全技术工程为基础,构成的专业科学技术体系和应用科学技术体系的知识结构。

安全工程中的安全社会工程，包括安全管理工程（其中含安全监察技术），安全教育，安全法规，安全经济等。

安全工程中的安全系统工程，包括安全信息系统工程、安全数据库技术、安全控制工程、安全可靠性工程、安全系统评价技术（如事故树分析技术，事件树分析技术，安全检查表设计等）、安全失效分析技术、安全稳定性技术、风险分析技术等。

安全工程中的安全人体工程，主要包括：人体生物力学、安全人机参数、安全卫生标准、人机设计、人机评价、伤亡事故分析、安全人机工程实践与运用等。

通过以上对安全科学技术体系的全面解析，人们认识到安全科学技术不仅具有自身完整的体系结构，作用功能以及与人类的一切活动有着不可分割的联系，而且根本上具有极强的生产力性质。

五、安全工程专业

安全工程专业是我国高等学校开办的一个本科专业。在国家教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录》中，它与环境工程专业同归“环境与安全类”，即环境与安全类包括安全工程和环境工程两个专业。《目录》对安全工程专业的业务培养要求为面向物业、商厦、保险、消防、地面建筑、交通、航空航天、工厂、矿山与地下建筑的安全工程技术。从安全科学技术体系可见，安全工程专业属工程技术层次，所以，它在课程的设置中，不仅需要设置有基础理论、应用理论的有关课程，而且它还应设置有覆盖整个工程技术层次的有关课程。

第三节 安全科学的系统论模型及研究内容

一、安全科学的系统论模型

从系统论的观点而言，事故是人—机—环境系统出现异常状况的结果，所以，人们可从系统的角度来全面考察技术事故。图 1-2 表示简化的人—机—环境系统。在这个人—机—环境系统中，它包含 3 个子系统，即人的子系统，机器子系统和环境子系统。这里的“机”是广义的，它包括劳动工具、特定的机器（设备）、劳动手段以及其他任何技术产物。

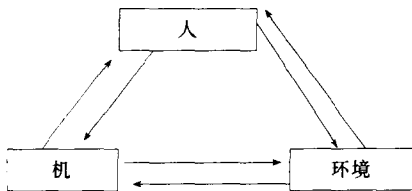


图1-2 人—机—环境系统示意图

在人—机—环境系统中，各个子系统都不是孤立存在的，而是相互作用、相互联系的。首先，机器的设计、制造、安装和使用都是由人来进行的，而人在和机器发生作用的时候，也就暴露在机器的危害之中，这是人和机器的相互作用。此外，人在操作、控制机器的时候，要作用于环境。比如，人们建造了一座大型工厂，就有可能产生污水、废气和固体废弃物等污染环境。反过来，环境子系统也会作用于

人、机两个子系统。比如声、光、热等环境会影响人的思维和行为，而地震、地下水位等环境因素则会影响城市建筑、水库大坝等。图 1-2 包含了无数重叠的子系统和反馈过程。人类生活的空间可以看作是一个庞大的人—机—环境系统，根据不同的研究目标，可将此系统进行分解。库尔曼教授在《安全科学导论》(Introduction to Safety Science)中，将此系统分为三级：局部人—机—环境系统、区域人—机—环境系统；全球人—机—环境系统，如图 1-3 所示。

局部人—机—环境系统的特点是在家庭、交通和产业中，人和技术装备直接接触。在局部范围内，安全科学的研究对象是单个的人—机—环境系统。危害控制的局部手段包括由政府机构实施的许可证程序，以及法律规定的有关装备的技术要求和安全措施。从技术装备的危害来

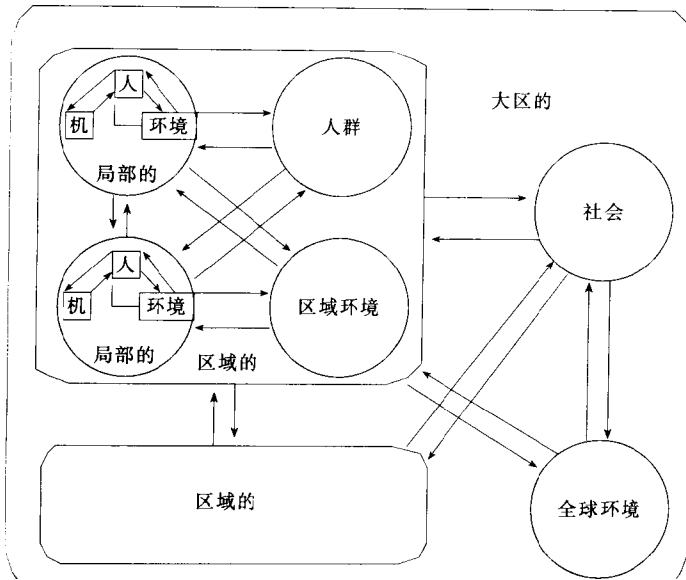


图1-3 人-机-环境系统分解图

看，局部范围对应于个别装备的风险级，并用风险场来描述。局部人-机-环境系统中的事故，可能源于局部环境或外部环境的干扰影响，也可能源于人的操作不当，或机器的设计、制造、安装上的缺陷，以及人机关系不协调。

区域人-机-环境系统的特点在于社区和社会的基础结构，区域环境状况和气候条件等。在区域范围内，安全科学的研究对象是已有的或处于规划阶段的技术装备的结构，以及技术装备对各个子系统的影响。技术危害的区域控制手段主要包括技术应用及发展的城市与地区规划，从技术装备的危害来看，区域范围对应于用风险普查来说明的风险叠加。在很大程度上，区域的危险度取决于该区域内各个人-机-环境系统影响因素的总和，其中包括影响总体健康状况的位于工作场所的健康灾害源；在较大范围内，由于技术装备的可能事变而存在风险；还包括大气污染、噪声传播、以及排入环境中的废物和污水。

全球人-机-环境系统的特点是考虑各个区域系统的安全状况及其相互影响。在世界范围内，安全科学要涉及一个国家所倡导或已应用的任何技术、目前的技术工艺水平、人机学状况、工作场所的安全以及环境保护等问题。危害控制的措施主要是在世界范围内对某些技术的促进或抑制。就技术装备的危害而言，全球范围对应于某些技术导致的风险等级的统计分布。根据对环境的危及和损害，区域与局部系统状态决定了社会总的损害程度，大区范围反过来又影响区域与局部人-机-环境系统的实际结构。由于经济和技术的国际合作，同时还因为危及环境的物质通过空气、水和食物扩散时并未在国界上停止，人们也可以从全球范围来讨论：人类由于其固有的智慧，能够干预人-机-环境系统，并塑造它的结构，从而在整个三级范围内降低技术导致的危险。

我们现在来进一步来考察局部人-机-环境系统的研究内容。如前所述 局部系统的特点在于人和技术设备的直接接触，如图 1-4 所示。系统的的安全性取决于各子系统的特性和子系统之间的交互作用，以及系统与外部环境的相互影响。

人的子系统是最为关键的。在规划、设计阶段，就有可能存在缺陷，从而产生潜在的事故隐患。而在制造、安装和使用阶段，人的误操作可以直接导致事故。研究人的子系统，要涉及人的

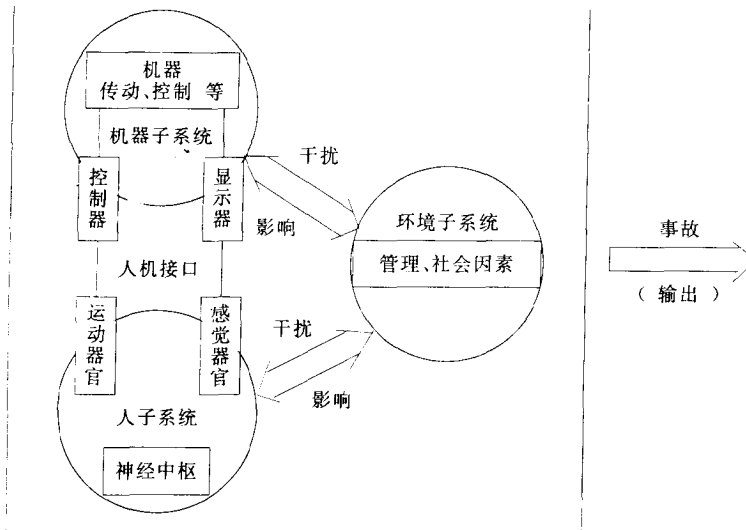


图1-4 局部人一机—环境系统示意图

能力、个性、人际关系等心理学方面的问题，也要涉及体质、健康状况等生理问题。

机器子系统主要从形状、材料、强度、工艺诸方面考虑零部件和整体的可靠性，以保证机器能正常运转。

人和机器通过人机接口发生联系。人通过自己的运动器官来操作机器的控制机构，通过感觉器官来获取机器显示装置的各种信息。因此，我们必须考虑人和机器的双向作用。一方面，我们要考虑不同技术系统的特点对人提出来的要求，另一方面，在机器的设计中要考虑人的心理和生理因素，保证操作的简便性，信息反馈的及时性，误操作报警的可靠性等等。

环境子系统包括物理因素如噪声、振动、粉尘、毒气、气候条件等，也包括工作制度、班组结构、工时定额等社会因素。物理因素将影响机器子系统的寿命、精度，甚至损坏机器，也影响人的心理、生理状态，诱发误操作。社会因素也会影响人的生理和心理状态，给安全带来潜在危险。反过来，人和机器也会影响局部环境，尤其是人起着主导作用。

最后，我们还应该研究局部人一机—环境系统与外部环境的相互作用。局部系统有哪些因素会危及外部环境，外部环境有哪些因素会影响局部系统的安全性，均是我们应该研究的问题。

在局部系统中，操作者将“控制信息”输入机器子系统，以控制机器按预定功能运行。控制效果通过各种显示装置将信息输出，人通过感觉器官获取这种信息，并传输给神经系统，经大脑处理，对输入信息进行必要的修正，使系统处于最佳状态。如果操作失误输入错误信息，或者由于机器可靠性差丧失预定功能，就有可能导致事故，造成损害。

从安全科学的角度来看，我们感兴趣的系统输出是事故、损失、环境破坏，要最大可能地采取技术、管理、教育等措施控制不利的输出。

二、人一机—环境系统的研究内容

人一机—环境系统工程的研究内容可用图 1-5 来形象描述。它包括七个方面：人的特性的研究、机器特性的研究、环境特性的研究、人一机关系的研究、人一环境关系的研究、机一环关系的研究、人一机—环境系统总体性能的研究。这七个方面的部分研究要点简述如下：

1. 人的特性的研究

主要包括人的工作能力研究，人的基本素质的测试与评价，人的体力负荷、智力负荷和心

理负荷研究，人的可靠性研究，人的数学模型（控制模型和决策模型）研究，人体测量技术研究，人员的选拔和训练研究。

2. 机器特性的研究

主要包括被控对象动力学的建模技术，机器的防错设计研究，机器特性对系统性能影响的研究。

3. 环境特性的研究

主要包括环境检测技术的研究，环境控制技术的研究，环境建模技术的研究。

4. 人一机关系的研究

主要包括静态人一机关系研究、动态人一机关系研究和多媒体技术在人一机关系中的应用等三个方面。静态人一机关系研究主要有作业域的布局与设计 动态人一机关系研究主要有 人、机功能分配研究 人、机功能比较研究 人、机功能分配方法研究，人工智能研究）和人一机界面研究（显示和控制技术研究，人一机界面设计及评价技术研究）。

5. 人一环关系的研究

主要包括环境因素对人的影响，个体防护措施的研究。

6. 机一环关系的研究

主要包括环境因素对机器性能的影响，机器对环境的影响。

7. 人一机一环境系统总体性能的研究

主要包括人一机一环境系统总体数学模型的研究，人一机一环境系统全数学模拟、半物理模拟和全物理模拟技术的研究，人一机一环境系统总体性能（安全、高效、经济）的分析、设计和评价，环境技术在人一机一环境系统总体性能研究中的应用。

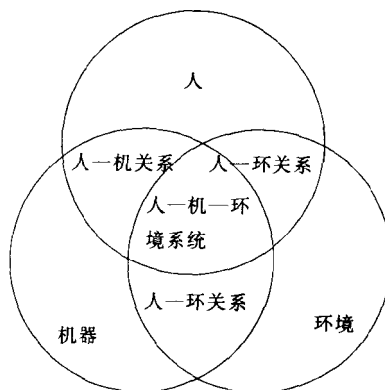


图1-5 人一机一环境系统研究范畴示意图

第四节 我国人为事故的回顾与近况

灾害是人类安全的大敌，灾害可分为自然灾害和人为灾害两大类。人为灾害也称人为事故。人为事故或人为灾害有多重分类，但基本上涉及的范围可包括：火灾与爆炸、交通（水、路、空）事故、公共场所事故、建筑物事故、企业事故、医疗事故、中毒事件及流行病、职业安全与卫生、城市灾害、高新技术事故 航天、核、计算机、化学品等 筹。现代灾害致灾规律表明 在所有灾害中，人为因素占全部灾因的 80%以上，且有从自然态向人为态、混合态转化的趋势，这是必须承认的全球性问题。技术与人类的命运休戚相关，人类每逢生存困境时，就会经过艰苦的探索发明出某种技术，使人类渡过难关，然而，随着一种新的技术的出现，新的安全问题也伴随而生。所以，现代安全（减灾）研究和解决的重要课题就是如何不断地消除人为事故。了解我国人为事故的近况有助于读者对灾害危害性的认识。

一、交通事故

交通事故是指人类四大交通工具——汽车、火车、轮船和飞机所产生的事故。

中国 1996 年发生道路交通事故 27 万余起，其中一次造成 10 人以上的特大交通事故 61 起，全年一共死亡 73655 人，伤 17.6 万多人，直接经济损失 17.2 亿元，交通事故占我国意外事故总量的 40%以上。1997 年全国道路交通事故又呈上升趋势，死亡人数高达 78000 人。总体

讲，我国一年的交通事故，是美国的 1.46 倍，每万车死亡人数为美国的 21 倍，日本的 22 倍，法国的 14 倍。表 1-1 是我国 1997 年上半年公共交通综合事故最新统计资料。

表 1-1 中国 1997 年上半年交通综合事故统计表

交通工具	事故起数	死亡人数	伤害人数	直接经济损失(亿元)
道路	141982	33574	87603	8.8
船舶	430	317	21	0.37
铁路行车	1261			0.4
铁路路外	5970	3846	1877	中断行车 1058 小时
铁路路内	35	69		
民航	2	37	22	

在道路交通事故与航空事故之间，人们更看重航空事故。那么，人们为什么对航空交通事故更重视呢？这是因为道路交通事故天天出，事故发生之频繁使人司空见惯了。飞机事故发生次数少，但一发生，往往是机毁人亡，其严重后果总给人留下触目惊心的印象。航空事故每年死亡不到 1000 人，最高 12000 人，如果按人均公里计算，道路的危险性是非常明显的。1992 年中国全年死于道路交通事故的人数是 5.8 万人，1993 年是 6.3 万人，1997 年超过了 7 万人，都远远高于航空事故。

面对高发的交通事故，人们应该重视汽车、火车、飞机、轮船等交通工具的安全利用，使人类的生命和财产损失代价降低到最小限度。

二、生产事故

生产事故泛指现代工业生产过程中因人（为主）或自然因素（为辅）造成的各种灾害性事故，其基本类型主要有火灾、爆炸、腐蚀、泄漏、粉尘、中毒、公害、坠落等 20 种。

中国典型的工业生产事故有：①1991 年 4 月 21 日山西三交河煤矿瓦斯爆炸，死亡 147 人，重伤 6 人，造成经济损失 295 万元。②1979 年 9 月 7 日，某厂液氯钢瓶爆炸，102 吨液氯扩散，造成死亡 59 人，伤 1200 人，污染面积 7.35 平方公里，疏散人口 8 万多。中国制药企业最惨遭重的事故 1982 年 3 月 9 日发生在福建福鼎制药厂，火灾造成 65 人死亡，35 人受伤，经济损失 34 万元。建国以来的最重大毒气泄漏事故发生于 1991 年 9 月 3 日，江西上饶溪镇车运甲醛泄漏事故造成死亡 37 人，中毒 595 人，受灾面积 27 万平方米，使全镇被迫迁移。纺织行业最严重事故是 1991 年 5 月 30 日发生在广东东莞兴业私营制衣厂的火灾，造成女工 72 人死亡，47 人受伤。⑥世界矿山事故伤亡吉尼斯记录发生在中国本溪湖矿山，发生于 1942 年 4 月 26 日，死亡人数达 1572 人。

1998 年 9 月下旬由国家经贸委安全生产局统计的数据表明，该年 1 至 7 月全国共发生人员伤亡事故 234829 起，死亡 45899 人，伤 170950 人。1998 年上半年，分别比去年同期下降 29.07%、28.74% 和 27.20%。其中交通、铁路运输事故和矿山事故最为严重，占事故总数和总死亡人数的 68.76%、92.18%。从全国工矿企业的职工伤亡事故情况看，城镇集体私营企业职工伤亡事故最为严重，共死亡 2306 人，占工矿企业职工死亡人数的 41.80%。该年 7 月份，全国共发生各类职工伤亡事故 1158 起，死亡 1293 人，伤 417 人，分别比 1997 年同期下降 27.78%、28.40% 和 30.24%。从工矿企业职工伤亡事故看，也是城镇集体私营企业职工伤亡事故最为严重，共死亡 629 人，占工矿企业职工死亡人数的 50.92%。1998 年 8 月份全国共发生 10 起一次性死亡 10 人以上的特大伤亡事故，死亡 113 人。在煤矿职工伤亡事故中，又以瓦斯爆炸事故最为严重，分别占煤矿事故起数和死亡人数的 85.71%、90.27%。虽然从统计数据

看，全国人员伤亡事故略有下降，但全国职工伤亡情况仍然比较严重，安全生产形势并没有根本好转。

矿山是工业生产中最危险、事故发生率最高的行业，每年造成的死亡数占生产事故死亡数的60%。1998年10月，据国家经贸委通报，全国煤矿企业安全生产形势十分严峻，重大、特大伤亡事故频繁发生。10月份全国煤矿共发生一次死亡10人以上事故6起，死亡157人；其中一次死亡30人以上事故3起，死亡118人。10月6日，湖南省郴州市北湖区鲁塘村白帝红煤矿发生透水事故，死亡12人；10月15日，黑龙江省鹤岗市乡镇企业局东兴煤矿发生瓦斯爆炸事故，死亡46人；10月16日，河南省平顶山市石龙区西区煤矿发生坠罐，死亡14人；10月18日，贵州省金沙县新化乡区办二号井发生瓦斯爆炸事故，死亡36人；10月25日，广西壮族自治区柳州地区合山市和忻城县交界处的黄以祥煤井和黄以平煤井井下相互贯通，发生透水事故，死亡36人；10月27日，黑龙江省鹤岗市交通局二运公司煤矿发生瓦斯爆炸事故，死亡13人。从分析上看，造成事故的主要原因是上述企业及企业所在地政府及有关部门贯彻《矿山安全法》不力，对煤矿安全生产工作重视不够，管理不善，安全生产责任制和其它各项安全管理制度及措施不落实。特别是黑龙江鹤岗市在不到半个月的时间内连续发生二起特大事故，反映出该地区有关领导未能认真总结和吸取事故教训并且没有及时采取措施予以防范。

建筑业也是生产事故较严重的行业，每年造成的事故伤亡人数占生产事故总伤亡的25%左右。1998年4月1日至5月12日，6家建筑工地发生死伤53人的重大事故。消息传开，引起全社会的关注。建设部于5月中旬发出通报，要求各地杜绝施工中违反国家有关规定及建筑安全规程和技术规范（违章指挥、作业）冒险蛮干。时隔3个月建筑施工重大伤亡事故又呈上升趋势，仅9月6日至19日就连续发生6起，死亡30人。9月23日，建设部再次发出紧急通知，要求有关单位和部门进一步加强安全生产管理，遏制重大伤亡事故发生。有关分析家认为，从近年来屡禁不止的呈周期性爆发的重大伤亡事故来看，更多、更大、更深层的原因是一种理念隐患在作怪，这种隐患不排除，有关部门的通知就好像是一剂“麻醉镇痛药”，药性一过，重大伤亡事故仍然禁而不止。

职业病也是工业生产所带来的一种危害。我国现有尘肺病例50多万人，尚有可疑尘肺病人60多万人。自20世纪80年代以来，尘肺病发病率呈上升趋势，每年因尘肺病死亡5000人以上，至1995年止，我国尘肺病等职业病患者已高达近200万人，居世界之首。进入2000年，我国每年新增尘肺病预计将超过3万人。

根据有关统计表明，目前我国每年因生产事故和职业病所造成的损失为500亿~1500亿元。

三、火灾事故

火灾是一种违背社会意愿并给人类社会造成危害的燃烧现象。随着我国经济的高速发展，火灾损失呈起伏交替上升趋势。据统计，20世纪50年代每年平均损失小于5000万元，60年代约1.2亿元，70年代约2.5亿元，80年代3.2亿元。进入90年代，重大火灾接连发生，单次火灾损失呈上升趋势。1994年，唐山市林西百货大楼因施工人员无证上岗进行电焊作业，电焊熔珠落在家具厅内可燃物上引起火灾，烧死81人，烧伤54人，损失401.2万元；1994年5月13日，南昌市万寿宫商城因电线短路发生火灾，烧毁房屋面积12647平方米，直接经济损失585.6万元。1994年8月5日，深圳市清水河安贸危险品公司4号仓库内硫化钠、硝酸铵、高锰酸钾、过硫酸铵等物品混存接触爆炸，死亡15人，受伤873人（重伤136人），直接经济损失2.5亿元。1994年8月12日，北京市隆福大厦旧楼一层礼品柜台处，因安装的一日光灯镇流器

线匝间短路产生高温，引燃固定木质材料起火，损失 214.8 万元。1995 年 4 月 19 日 哈尔滨天鹅饭店（高层建筑）因美国公民理查德·期·安德里克卧床吸烟起火，死 10 人，伤 7 人，死亡人员中有朝鲜客人 5 人（跳楼）美籍华人 1 人（烟熏中毒）饭店服务员 4 人（跳楼）。1995 年，我国还相继发生 9 起高层建筑火灾。

据公安部消防局汇总统计，1997 年上半年，全国发生火灾 74907 起，死亡 1349 人，受伤 2357 人，直接经济损失 6.3 亿元。其中发生特大火灾 41 起，死亡 215 人，伤 188 人，直接经济损失约 8309.7 万元。比 1996 年同期虽然起数略有下降，但群死群伤恶性火灾仍相当突出。其中，一次死 10 人以上或死伤 20 人以上的特大火灾就有 7 起，死 192 人，伤 162 人，比 1996 年同期分别上升 1.3 倍、2.9 倍和 43.9%。纵观 1997 年上半年全国火灾情况，其主要特点为：

① 易燃易爆化学物品火灾损失严重；② 商场、餐饮、娱乐等公共场所大火频繁；③ 各类货场、仓库火灾突出；④ 高层建筑大火屡屡发生；⑤ 学校宿舍连续发生火灾。

除上述的三大类事故外，居家事故、公共事故、校园事故等也是常见的事故。

第五节 我国安全科学教育与研究现状及规划

一、安全工程类教育现状

1. 教育种类

中国目前的安全教育方式有学历教育（培养成人、高职、大专、学士、硕士和博士）继续工程教育（安全专职人员的短期培养）；职工安全教育；干部安全培训教育。

2. 学历教育能力及规模

学历教育多属高等教育。安全工程专业高等教育是安全科学技术发展的重要源泉和动力，它为社会和我国经济建设领域不断培养出从事安全工程专业的高级人才，它是发展安全科技和培养师资的基础和条件。我国的劳动保护（安全科学）一直受到各级政府的重视，而在高等院校设立有关专业，培养高级人才是从 1957 年才起步的。当年在西安矿业学院开设了“矿山通风与安全”。1958 年在北京劳动保护学院（现称首都经贸大学）开办了“工业安全技术”和“工业卫生技术”（现合为安全工程）。在 1982 年和 1983 年，湖南大学衡阳分校与沈阳航空工业学院又分别开办了《安全工程》专业。从 1984 年 7 月教育部把《安全工程》专业正式列入《高等学校工科本科专业目录》下达后至今，已有东北工学院（现为东北大学）、江苏工学院、西安冶金建筑学院、甘肃工业大学、北京工业大学、中国工运学院、吉林建筑工程学院、南京市业余工业大学、北京市总工会职工大学、郑州市职工大学、哈尔滨市工人业余大学、北京理工大学、上海交通大学、中国矿业大学、山东科技大学、福州大学、湘潭理工大学、西南交通大学等 50 余所院校相继开办了《安全工程》专业（其中有部分院校开设的是专科）。

除本、专科教育之外，另一个重要发展是创建研究生教育，确立了学位授予单位。经国务院批准，北京市劳动保护科学研究所于 1981 年 11 月首批得到工学门类《安全技术与工程学》（即《安全工程学》二级学科）专业硕士学位授予权，开创了研究生教育的先河，安全工程专业的硕、博士也随之造就诞生。据不完全统计，目前全国共有 80 个安全工程专业硕士学位授予单位，26 个博士学位授予点，形成了相当规模，具有雄厚实力的博士、硕士学位研究生教育的办学基地。

目前已有的 50 余所高等院校，每年能为社会提供 1500 余名学士或大专以上学历的安全工程类的高级专门人才，为我国国民经济建设发挥了重要的作用。

1996 年，国家劳动部受国家教委委托，负责联络全国具有安全工程专业类的院校，成立了安全工程专业教学指导委员会，负责指导各院校安全工程专业教育工作，这对科学、规范教材

编写和人才培养均具有重要的作用。

二、安全科学技术研究现状

1. 研究机构与队伍

迄今为止绝大部分与安全科学有关人员都是安全与卫生工程专业的技术人员，绝大部分研究也都是从事安全工程与工业卫生技术的研究机构。目前，中国现有与安全科学有关的专业技术研究所有 50 多个，研究人员已超过 6000 余人，其中高级研究人员近 2000 人。这些科研机构中的学历层次结构比例为：（博士 + 硕士 + 研究生学历的总人数）：（本科 + 大专学历的总人数）：（中专 + 其他学历的总人数）= 1 : 15 : 4。劳动卫生与职业病防治研究机构 180 余个，专业人员约 2.5 万人。这些研究机构，除国家经贸委安全科学研究院（原劳动部劳动保护科学研究院）外，均属于不同产业部门和地方政府管辖。

2. 研究成果

在各级政府的领导和有关企业的资助下，广大安全科技人员结合实际，刻苦钻研，为推动安全科学技术的发展和促进安全文明生产，作出了一定成绩。这些研究机构的研究成果累计已超过 7000 项，其中有 1300 多项科研成果分别获国家科委、省（部）级的奖励。这些研究成果中既有基础理论研究，也有应用理论研究，更多的是工程技术研究。已颁布的国家级安全技术标准有 150 项。

目前，用中文出版的安全科学技术方面的专著已有 160 余种。定期出版的中文专业性刊物 120 余种；每年在专业刊物上及有关学术活动中交流的科技论文超过 2000 篇。中国安全科学技术学会（原中国劳动保护科学技术学会）主办的《中国安全科学学报》是向国内外公开发行的安全科学高层次学术理论刊物，1991 年初创刊。

3. 研究和发展方向

我国有关部门编制的 1990—2000—2020 年中长期科学技术发展纲要草案中，明确列出了安全生产专题，其中提出了加强安全科学研究，在 20 世纪末使中国安全生产主要领域达到或超过世界 20 世纪 80 年代先进水平的目标。并提出如下主要科学研究发展方向：安全经济学；安全管理、安全法学、事故机理、安全评价与事故预测技术、工业防尘、毒物控制技术、矿山核能安全技术；锅炉及压力容器安全技术等。现在倍受专家关注的还有保险安全评价、人为失误干预技术、物业安全管理、建设项目安全监理技术等。

三、安全科学的学科建设状况

1. 安全科学在中国“学科分类与代码”国家标准中已占据地位

1992 年 11 月 1 日，由国家技术监督局正式发布的中华人民共和国国家标准 GB/T 13745—92，即《学科分类与代码》已将“安全科学技术”列为一级学科，安全科学技术体系分为五个二级学科，在二级学科中又分为 27 个三级学科。

2. 安全科学图书及情报系统

1989 年新出版的中国图书分类法中，已正式把安全科学与环境科学并列列为 X 类。在“主题词表”中也专门设了《安全科学》类。为安全科学技术情报交流提供了重要途径。

3. 安全科学方面的学术社团机构

在中国科协内，涉及安全的学术团体有中国劳动保护科学技术学会（现为中国安全科学技术学会）、中国消防协会、中国灾害防御协会、中国人类工效学会。原中国劳动保护科学技术学会在组织综合性的学术活动，发挥兄弟学会的专家、学者的作用等方面做了有益的工作。它分设如下专业委员会：安全管理科学、工业防尘、工业防毒、噪声与振动控制、个体防护、职业卫