

安全科学技术的起源与发展

安全生产、安全劳动是人类生存永恒的命题，已伴随着创世纪以来人类文明社会的生存与生产走过了数千年。在进入 21 世纪，面对社会、经济、文化高速发展和变革的年代，面对全面建设小康社会的历史使命，我们需要思考中国安全生产，人类公共安全的发展战略，而这种战略首先是建立在历史的基石之上的。为此，我们需要对安全科学技术的起源与发展作一一回顾。

20 世纪，是人类安全科学技术发展和进步最为快速的百年。从安全立法到安全管理，从安全技术到安全工程，从安全科学到安全文化，针对生产事故、人为事故、技术灾害等工业社会日益严重的问题，百年中，劳动安全与劳动保护活动为人类的安全生产、安全生存，以及人类文明创造了闪光的、不可磨灭的一页。

在 20 世纪，我们看到了人类冲破“亡羊补牢”的陈旧观念和改变了仅凭经验应付的低效手段，给予世界全新的劳动安全理念、思想、观点、方法，给予人类安全生产与安全生活的知识、策略、行为准则与规范，以及生产与生活事故的防范技术与手段，通过把人类“事故忧患”的颓废情绪变为安全科学的缜密；把社会的“生存危机”的自扰认知变为实现平安康乐的动力，最终创造人类安全生产和安全生存的安全世界。这一切，靠的是科学的安全理论与策略、高超的安全工程和技术、有效的安全立法及管理。

1 安全认识观的发展和进步

1.从“宿命论”到“本质论”

我国很长时期普遍存在着“安全相对、事故绝对”、“安全事故不可防范，不以人的意志转移”的认识，即存在有生产安全事故的“宿命论”观念。随着安全生产科学技术的发展和对事故规律的认识，人们已逐步建立了“事故可预防、人祸本可防”的观念。实践证明，如果做到“消除事故隐患，实现本质安全化，科学管理，依法监管，提高全民安全素质”，安全事故是可预防的。这种观念和认识上的进步，表明在认识观上我们从“宿命论”逐步地转变到了“本质论”。落实“安全第一，预防为主”方针具备了认识观的基础。

2.从“就事论事”到“系统防范”

我国在 20 世纪 80 年代中期从发达国家引入了“安全系统工程”的理论，通过近 20 年的实践，在安全生产界“系统防范”的概念已深入人心。这在安全生产的方法论层面表明，我国安全生产界已从“无能为力，听天由命”、“就事论事，亡羊补牢”的传统方式逐步地转变到现代的“系统防范，综合对策”的方法论。在我国的安全生产实践中，政府的“综合监管”、全社会的“综合对策和系统工程”、企业的“管理体系”无不表现出“系统防范”的高明对策。

3.从“安全常识”到“安全科学”

“安全是常识，更是科学”，这种认识是工业化发展的要求。从 20 世纪 80 年代以来，我国在政府层面建立了“科技兴安”的战略思想；在学术界、教育界开展了安全科学理论研究，在实践层面上实现了按

“安全科学”办学办事的规则。学术领域的“安全科学技术”一级学科建设（代码），高等教育的“安全工程”本科、硕士、博士学历教育，社会大众层面的“安全科普”和“安全文化”，都是安全科学发展进步的具体体现。

4.从“劳动保护工作”到“现代职业安全健康管理体系”

建国以来的很一段时期，我国是以“劳动保护”为目的的工作模式。随着改革开放进程，在国际潮流的影响下，我们引进了“职业安全健康管理体系”论证的做法，这使我国的安全生产、劳动保护、劳动安全、职业卫生、工业安全等得到了综合协调发展，建立了安全生产科学管理体系的社会保障机制，并逐步得到推广和普及。

5.从“事后处理”到“安全生产长效机制”

长期以来，我们完善了事故调查、责任追究、工伤鉴定、事故报告、工伤处理等“事后管理”的工作政策和制度。随着安全生产工作发展和进步，预防为主、科学管理、综合对策的长效机制正在发展和建立过程之中。这种工作重点和目标的转移，将为提高我国的安全生产保障水平发挥重要的作用。

2 安全科学技术的产生和发展

安全科学技术是研究人类生存条件下人、机、环境系统之间的相互作用，保障人类生产与生活安全的科学和技术，或者说是研究技术风险导致的事故和灾害的发生和发展规律以及为防止意外事故或灾害发生所需的科学理论和技术方法，它是一门新兴的交叉科学，具有系统的科学知识体系。

追溯安全科学技术发展历史，人类经历了四个阶段的发展，如表 1.1 所示。

表1.1 安全科学技术发展的历史阶段

阶段	时 代	生产技术特征	安全认识论	安全方法论
I	工业革命前	农牧业及手工业	听天由命	无能为力,被动无意识
II	17世纪至20世纪初	蒸汽机时代	局部安全	就事论事,亡羊补牢,事后型管理
III	20世纪初至50年代	电气化时代	系统安全	综合对策及管理系统工程
IV	50年代以来	宇航、核能等新技术	安全系统	本质安全化,预防超前型管理

18 世纪中叶, 蒸汽机的发明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、致残的事故与手工业时期相比也显著增多。资本主义初期, 劳动条件极端恶劣, 生产中人身安全毫无保障。工人的斗争和大生产的实际需要, 迫使西方各国先后颁布劳动安全方面的法律和改善劳动条件的有关规定。如美国麻省于 1867 年通过工厂检查员的法律; 法国北部联邦于 1869 年制定了工作灾害防止法案。1871 年德国建立了研究噪声与振动, 防火防爆, 职业危害防护的科研机构。20 世纪初, 英、美、法、荷兰等发达资本主义国家普遍建立了安全技术研究机构。

20 世纪 70 年代以来, 科学技术飞速发展, 随着生产的高度机械化、电气化和自动化, 尤其是高技术、新技术应用中潜在危险常常突然引发事故, 使人类生命和财产遭到巨大损失。因此, 保障安全, 预防灾害事故从被动、孤立、就事论事的低层次研究, 逐步发展到系统的综合的较高层次的理论研究, 最终导致了安全科学的问世。1974 年美国出版了《安全科学文摘》; 1979 年英国 W.J.哈克顿和 G.P.罗宾斯发表了《技术人员的安全科学》; 1984 年西德 A.库赫曼发表了《安全科学导论》; 1983 年日本井上威恭发表了《最新安全工学》; 1990 年“第一届世界安全科学大会”在西德科隆召开, 参加会议者多达 1500 人。由此可见, 安全科学已从多学科分散研究发展为系统的整体研究, 从一般工程应用研究提高到技术科学层次和基础科学层次的理论研究。

安全科学技术是一门新兴的、边缘科学, 涉及社会科学和自然科学的多门学科, 涉及人类生产和生活的各个方面。从学科角度上看安全科学技术的研究的主要内容包括: ①安全科学技术的基础理论, 如灾变理论, 灾害物理学、灾害化学、安全数学等; ②安全科学技术的应用理论: 如安全系统工程, 安全人机工程、安全心理学、安全经济学、安全法学等; ③专业技术: 包括安全工程、防火防爆工程、电气安全工程、交通安全工程)、职业卫生工程(除尘、防毒、个体防护等)、安全管理工程等。安全科学技术横跨自然科学和社会科学领域, 近十几年来发展很快, 直接影响着经济和社会发展。随着安全科学学科的全面确立, 人们更深刻地认识安全的本质及其变化规律, 用安全科学的理论指导人们的实践活动,

保护职工安全与健康，提高功效，发展生产，创造物质和精神文明，推动社会发展。

3 我国安全科学技术的发展现状

我国安全科学技术的发展大致可分为三个阶段：

1. 建国初期至七十年代末期：国家把劳动保护作为一项基本政策实施，安全工程、卫生工程作为保障劳动者的重要技术措施而得到发展。

安全技术的发展表现为：一是作为劳动保护的一部分而开展的劳动安全技术研究，包括机电安全、工业防毒、工业防尘和个体防护技术等等。二是随着生产技术发展起来的产业安全技术。如矿业安全技术包括顶板支护、爆破安全、防水工程、防火系统、防瓦斯突出、防瓦斯煤尘爆炸、提升运输安全、矿山救护及矿山安全设备与装置等都是随着采矿技术装备水平的提高而提高的。冶金、建筑、化工、石油、军工、航空、航天、核工业、铁路、交通等产业安全技术都是紧密与生产技术结合，并随着产业技术水平的提高而提高的。

2. 20 世纪 70 年代末至 90 年代初，随着改革开放和现代化建设的发展，安全科学技术也得到迅猛发展，在此期间已建成了安全科学技术研究院、所、中心 40 余个，尤其是 1983 年 9 月中国劳动保护科学技术学会正式成立后，加强了安全科学技术学科体系和专业教育体系建设工作，全国共有 20 余所高校设立安全工程专业。

综合性的安全科学技术研究已有初步基础。一方面为劳动保护服务的职业安全卫生工程技术继续发展，另一方面开展了安全科学技术理论研究。在系统安全工程、安全人机工程、安全软科学研究方面进行了开拓性的研究工作。如事故致因理论、伤亡事故模型的研究，事件树、故障树等系统安全分析方法在厂矿企业安全生产中推广应用。在防止人为失误的同时，把安全技术的重点放在通过技术进步、技术改造，提高设备的可靠性、增设安全装置、建立防护系统上。

以保障劳动者安全健康和提高效率为目的而开展了安全人机工程的研究。在研究改进机械设备、设施、环境条件的同时，研究预防事故的工程技术措施和防止人为失误的管理和教育措施。

产业安全技术得到发展。传统产业如冶金、煤炭、化工、机电等都建立了自己的安全技术研究院（所），开展产业安全技术研究，高科技产业如核能、航空航天、智能机器人等都随着产业技术的发展而发展。国家把安全科学技术发展的重点放在产业安全上。核安全、矿业安全、航空航天安全、冶金安全等产业安全的重点科技攻关项目列入了国家计划。特别是我国实行对外开放政策以来，随着成套设备和技术的引进，同时引进了国外先进的安全技术并加以消化。如冶金行业对宝钢安全技术的消化，核能产业对大亚湾核电站安全技术的引进与消化等取得显著成绩。

国家对劳动保护、安全生产的宏观管理也开始走上科学化的轨道。1988 年劳动部组织全国 10 多个研究所和大专院校近 200 名专家、学者完成了《中国 2000 劳动保护科技发展预测和对策》的研究。这项工作使人们对当时我国安全科技的状况有了比较清晰的认识，看到了我国安全科技水平与先进国家差距，

对进一步制定安全科学技术发展规划、计划提供了依据。

3.20 世纪 90 年代以来，我国安全科学技术进入了新的发展时期，主要表现在以下几个方面：

1.1983 年在天津成立了中国劳动保护科学技术学会。

2.1984 年在我国高等教育专业目录中第一次设立了“安全工程”本科专业。

3.1987 年国家劳动部首次颁发“劳动保护科学技术进步奖”。

4.1989 年国家颁布的《中长期科技发展纲要》中列入了安全生产专题。

5.1990 颁布了安全科学技术发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要。

6.1991 年中国劳动保护科学技术学会创办了《中国安全科学学报》。

7.1992 年由国家技术监督局发布的中华人民共和国国家标准 GB/T13745—92《学科分类与代码》中，安全科学技术获得了一级学科的地位。

8.1993 年发布的《中国图书分类法》中以 X9 列出劳动保护科学（安全科学）专门目录。

9.1997 年 11 月 19 日，人事部和劳动部联合颁发了《安全工程专业中、高级技术资格评审条件（试行）》。

10.2002 年国家经贸委发布了《安全科技进步奖评奖暂行办法》，并进行了首届“安全生产科学技术进步奖”的评奖工作。

11.2002 年人事部、国家安全生产监督管理局发布了《注册安全工程师执业资格制度暂行规定》和《注册安全工程师执业资格认定办法》。

12.2003 年科技部的中长期发展规划中，将“公共安全科技问题研究”列为我国 20 个科技重点发展领域之一。

我国安全生产科学技术领域的基本发展还表现在：

13.到 2002 年为止，我国已有 50 余所高等院校开办了安全工程本科专业教育，其中具有硕士授权点的院校 16 所，具有博士授权点的院校 6 所。

14.目前从事安全科学技术研究机构已超过 50 个，专业技术人员超过 5000 名。

15.目前我国定期发行的安全生产专业期刊 40 余种。

16.据初步的统计，20 世纪 80 年代至今，我国已出版发行安全生产职业健康类著作 4000 余种。

17.每年我国通过各种期刊和学术会议发表安全生产及职业健康方面的学术论文超 3000 余篇。

4 20 世纪安全生产拾萃

20 世纪的百年，在人类历史长河中仅仅是短暂的一瞬，但对于人类的劳动安全则是巨大的一步。站在全人类的高度，用世界的眼光来回溯百年劳动安全的方方面面，一件件成功的历史事件，象璀璨的明珠光彩夺目。

1.人类 " 劳动保护 " 意识的产生。最早是恩格斯 1850 年在《十小时工作制问题》的论著中首次提出。进入 20 世纪，1918 年俄共《党章草案草稿》中把劳动保护列为党纲第 10 条；在我国首次提出劳动保护是 1925 年 5 月 1 日召开的全国劳动代表大会上的决议案中。劳动保护作为安全科学技术的基本目标和重要内容，将伴随人类劳动永恒。

2."安全第一"口号的提出。这一口号来源于美国，1901 年在美国的钢铁工业受经济萧条的影响时，钢铁业提出 " 安全第一 " 的公司经营方针，致力于安全生产的目标，不但减少了事故，同时产量和质量都有所提高。百年之间， " 安全第一 " 已从口号变为安全生产基本方针的重要内容，成为人类生产活动的基本准则。

3.事故致因理论的形成。把人为事故作为一种工业社会的现象，研究其规律，这是美国工业安全专家海因里希 30 年代的贡献。他提出的事故致因理论，至今还指导着当代事故预防的实践。

4.安全系统工程的理论和方法。二次大战后期，军事工业的发展和电气化生产方式的出现，以及系统科学的诞生，在安全工程领域，提出了以故障树（FTA）分析技术为代表的系统工程理论和方法。这对于人类的工业安全理论是大大的推进。特别是安全的定量分析理论与技术方面，安全系统工程独树一帜，丰富了安全科学大花园。

5.安全文化的提出。1986 年，国际原子能机构在面对原苏联切尔诺贝利灾难性核泄漏事故背景下，对人为工业事故追根求源，得到的认识归根结底是"人的因素"，而"人因"的本质是文化造就的。因此，1989 年在核工业界首先提出了"核安全文化建设"的概念、方法和对策。从此，在工业安全领域，安全文化建设的理论、方法、实践作为人类安全生产与安全生活的一种战略和对策，不断的研究、探讨和深化。

6.安全科学的学科建设。1990 年在德国召开了第一届世界安全科学大会，同时成立了世界安全联合会。从此，人类将安全科学作为一门独立学科进行研究和发。我国在 20 世纪 90 年代初也将安全科学技术列为一级学科。

除上述方面，各种安全技术的突破、本质安全化的认识、安全人机学的创立、风险管理理论的发展等，人类安全科学技术的理论与实践成就不胜枚举。

5 安全科学技术体系的构成

应用科学学的理论，安全科学技术体系结构可列如表 1.2 所示。从表中我们看出：

1. 安全科学技术是一门交叉科学，既包括社会科学，也包括自然科学；

2. 安全科学技术是一门综合性学科，既有管理科学的内容，也有工程技术内容，既有工程技术硬科学内容，也有安全管理软科学的内容，安全经济学是安全管理科学这一软科学体系中的重要分枝科学；

3. 安全科学技术体系从科学学角度，包括三个层次，即：基础科学，如安全哲学、安全原理、安全系统学、安全人机学等；技术科学，即安全管理学、安全工程技术、卫生工程技术；行业应用学科，即交通安全工程、矿山安全工程、建筑安全工程、石油安全工程、化工安全工程等；

4. 从应用学科的角度，安全科学技术具有三大技术支柱，即：

(1)安全学，包括安全哲学、安全原理、安全系统学、安全人机学、安全行为科学、安全经济学、安全法学、安全教育学、企业安全管理等。安全学是揭示技术风险、意外事故规律和现象的学科，属于软科学性质；

(2)安全工程技术 - 防范危险的技术，包括防火防爆炸、压力容器安全、机械安全工程、电气安全工程、交通安全工程等。安全工程技术是防范和控制技术危险的科学；

(3)卫生工程技术 - 防范危害的技术，包括防尘技术、防毒技术、通风工程、噪声与振动控制、辐射防护技术等。卫生工程技术是防范和控制技术危害的科学。

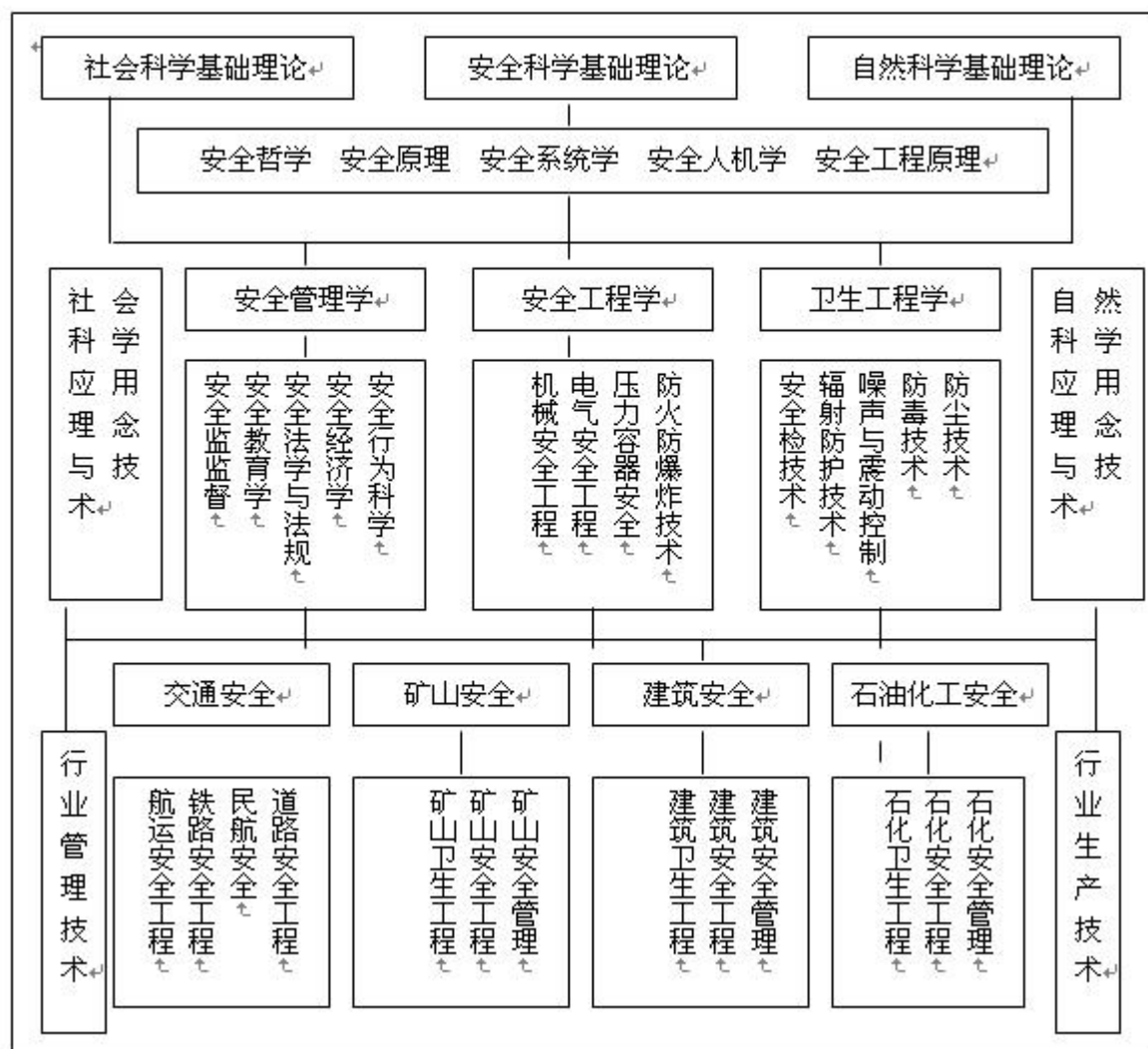
经过分析安全科学技术体系结构，我们可以认识到安全经济学与安全科学技术具有如下关系：

1. 安全经济学是安全科学领域中安全社会学的一个重要分支学科；

2. 安全经济学与安全系统学、安全管理学、安全教育学、安全人机学等安全科学的分支学科一样，应成为安全科学大学科家族中的重要一员，实际上安全经济学已在国家“学科分类与代码”中被列为安全科学的一个三级学科；

3. 安全经济学不仅有技术科学层次的理论内容，而且有技术应用层次技术方法的内容。

发展安全经济学是发展安全科学技术的客观需要，也是解决人类安全问题的实际的和迫切的要求。

表 1.2 安全科学技术体系结构^[1]

安全学—思想、策略与方法论

一、人类安全认识论的进化

人类对安全的认识，是与生产和科学技术的发展，与人类社会经济的发展密切相关的。在远古的年代，人类为了基本的生存，没有意识，也无力珍惜安全的价值。人作为一种生灵，可能与动物别无它样，为了基本食品的需要，可以用健康甚至生命作为代价。但是，随着社会文明的提高和社会经济的发展，当代人类对安全的认识和态度与远古相比就大不一样了。过去，对于保护环境，珍惜生命，保证健康，安全生产，减轻灾害等等，人们总是摆在次要之位，而今天，这些问题已成为时代最强烈的呼唤。

在我们提出发展安全科学技术，创造社会，生产和生活的安全世界的今天，我们需要去了解人类过去的认识观，以正确地意识和把握当代的安全观念，并以期预示未来人类的安全需求及应所具有的安全态度。这就是我们探讨本论的目的意义所在。

遵循人类生产和社会发展的历史轨迹，我们把人类的安全认识化分为四个阶段：

第一阶段：安全认识的蒙昧阶段，这是十七世纪以前的时代。人类对于安全表现为宿命论的认识观，对天灾人祸只能是《无能为力，听天由命》。由于主要处于农业和氏族社会，生产方式及其简单，生存手段及为落后，生活水平相当低下，人类相对于自然胜为弱小，使得人们对于生存中的灾祸无能为力，只能寄托于天命的安排。人类对于自身的安全处于无知被动的状态。

第二阶段：安全认识的初级阶段，这是十七世纪后半叶工业革命出现至 20 世纪初的年代期间。人类的安全认识进入了局部安全认识观的阶段，安全的活动表现为《就事论事，头痛医头，脚痛医》。比如，由于蒸汽机的应用，锅炉爆炸事故给人类的生产和生活带来了严重的灾难，因此，出现了专门的锅炉安全研究和事故控制机构和组织，例如 1866 年美国成立了“美国机械工程学会”，1876 年法国创办的“锅炉和电气设备所有者协会”等等。这一阶段，人类显然从自发被动的安全状态，进入了自觉主动的安全认识阶段，安全的意识有了突破性的进展，相对于蒙昧阶段有着质的飞跃。但是由于受历史的局限性，这种安全认识有着明显的弱点，即安全活动的局部性，被动性和有限性。

第三阶段：安全认识的发展阶段，这是 20 世纪初至 50 年代的时期。电气时代的出现和军事工业的发展，使人类的安全认识进入了综合安全认识观的水平。其活动特征表现为从局部专业的安全处理方式转变为综合分析和系统考虑的科学运作。如在矿山，化工，石油，机械等行业，机械安全与电子安全交叉，物理安全和化学安全交叉等等形式的安全综合对策和技术得到了发展和趋于成熟，从而促进了安全工程（系统综合安全技术）的发展，进入现代安全科学技术奠定了基础。但是，这一阶段的综合安全认识观，也还存在着一定的缺陷，这就是安全对于服务系统（技术系统，生产系统等）还处于辅助性，被动性和滞后性的状态，这对于 50 年代以后发展起来的航天和宇航技术领域是不相适应的，由于航天技术不可能建立在经验和统计学基础上来发展。因此，人类的安全认识又面临着新的挑战。

第四阶段：安全认识的高级阶段，自 50 年代以来。由于宇航技术的出现，人类的安全认识有了新的飞跃，即进入了安全系统认识观的阶段。其表现特征在于安全成为系统（生产系统，技术系统等）的核心，安全的超前性，主动性，安全的自组织和重构功能充分地得到实现，改变了综合安全认识阶段的安全辅助性，被动性，滞后性的状态。只有这样，现代的高技术系统和宇航技术的可靠性和安全性才能得予提高，技术功能的才能得予实现。尽管目前建立在这种认识基础上的安全运作在一些传统行业或技术系统，其应用推广还有一定的难度和局限，但这种认识的基点和原则，无论对于生产，生活还是社会的各方面，都具有普遍的意义。这是现代最为先进和科学的安全认识观，我们倡导和推崇这样一种符合时代要求的认识论。

当然，我们不能形而上学，绝对地对那一种安全认识观作出简单的评价，不同的认识观是不同历史条件下的产物，它们任何一种认识观的出现都具有当时的意义和必然性。今天，对于现代人关键的意义在于结合社会实践面临的现实，在考虑时代的脉搏和现实的需要的基础上，能够作出不仅与现代认识合拍，并且与实践相适应的决策。今天，在生产和生活的实践中，不仅是安全系统的认识，可能对于综合安全的认识，甚至局部安全的认识都是可行和必要的，由于我们的社会是一个多层次，多行业，条件变化万千，基础千差万别的社会。

显然，人类社会还将进一步地发展，科学技术也将不断前进，人类的安全认识也必然还将随之不断变革和进步。我们的责任就在于，适时地把握时代之信息，准确地和科学地确立安全的认识观，以便对于复杂多变的各种客观安全的活动，我们能够作出及时合理的决策。

二、安全哲学

1.宿命论与被动型的安全哲学

这样的认识论与方法论表现为：对于事故与灾害听天由命，无能为力。认为命运是老天的安排，神灵是人类的主宰。事故对生命的残酷与践踏人类无所作为，自然与人为的灾难与事故只能是被动地承受，人类的生活质量无从谈起，生命与健康的价值被抹灭，一种落后和愚昧的社会。

2.经验论与事后型的安全哲学

随着生产方式的变更，人类从农牧业进入了早期的工业化社会——蒸汽机时代。由于事故与灾害类型的复杂多样和事故严重性的扩大，人类进入了局部安全认识阶段，哲学上反映出：建立在事故与灾难的经历上来认识人类安全，有了与事故抗争的意识，学会了“亡羊补牢”的手段，是一种头痛医头、脚痛医脚的对策方式。如发生事故后原因不明、当事人未受到教育、措施不落实三不放过原则；事故统计学的致因理论研究；事后整改对策的完善；管理中的事故赔偿与事故保险制度等。

3.系统论与综合型的安全哲学

建立了事故系统的综合认识，认识到了人、机、环境、管理事故综合要素，主张工程技术硬手段与教育、管理软手段综合措施。其具体思想和方法有：全面安全管理思想；安全与生产技术统一的原则；讲求安全人机设计；推行系统安全工程；企业、国家、工会、个人综合负责的体制；生产与安全的管理中要讲同时计划、布置、检查、总结、评比的“五同时”原则；企业各级生产领导在安全生产方面向上级、向职工、向自己的“三负责”制；安全生产过程中要查思想认识、查规章制度、查管理落实、查设备和环境隐患，进行定期与非定期检查相结合、普查与专查相结合、自查、互查、抽查相结合，生产企业岗位每天查、班组车间每周查、厂级每季查、公司年年查，定项目、定标准、定指标、科学定性与定量相结合，等安全检查系统工程。

4.本质论与预防型的安全哲学

进入了信息化社会，随着高技术的不断应用，人类在安全认识论上有了自组织思想和本质安全化的认识，方法论上讲求安全的超前、主动。具体表现为：从人与机器和环境的本质安全入手，人的本质安全指不但要解决人知识、技能、意识素质，还要从人的观念、伦理、情感、态度、认知、品德等人文素质入手，从而提出安全文化建设的思路；物和环境的本质安全化就是要采用先进的安全科学技术，推广自组织、自适应、自动控制与闭锁的安全技术；研究人、物、能量、信息的安全系统论、安全控制论和安全信息论等现代工业安全原理；技术项目中要遵循安全措施与技术设施同时设计、施工、投产的“三同时”原则；企业在考虑经济发展、进行机制转换和技术改造时，安全生产方面要同时规划、发展、

同时实施，即所谓“三同步”的原则；进行不伤害他人、不伤害自己、不被别人伤害的“三不伤害活动”，整理、整顿、清扫、清洁、态度“5S”活动，生产现场的工具、设备、材料、工件等物流与现场工人流动的定置管理，对生产现场的“危险点、危害点、事故多发点”的“三点控制工程”，等超前预防型安全活动；推行安全目标管理、无隐患管理、安全经济分析、危险预知活动、事故判定技术等安全系统工程方法。

对于社会，安全是人类生活质量的反映；对于企业，安全也是一种生产力。我们人类正面临新的 21 世纪的到来，我们国家正前进在高速的经济发展与文化进步的历史快车之道。面对这样的现实和背景，面对这样的命题和时代要求，促使我们清醒地认识到，必须用现代的安全哲学来武装思想、指导职业安全行为，从而对推进人类安全文化的进步，为实现高质量的现代安全生产与安全生活而努力。

三、安全立法 - 百年不钝的利器

从中世纪起，人类生产从畜牧农耕业向使用机械工具的矿业转移，从此开始发生人为事故。随着工业社会的不断发展，生产技术规模和速度不断扩大，矿山塌翻、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、机械伤害等工业事故不断恶化。在早先安全技术比较落后的状况下，人们想到的是从立法的角度来控制日益严重的工业事故。

人类最早的劳动安全立法，可追溯到十三世纪德国政府颁布的《矿工保护法》，1802 年英国政府制订的最初工厂法“保护学徒的身心健康法”。这些法规都是为劳动保护而设，制定了学徒的劳动时间，矿工的劳动保护，工厂的室温、照明、通风换气等工业卫生标准。针对世界范围的安全立法，人类进入 20 世纪才迈出了步伐，这就是 1919 年第一届国际劳工大会制定的有关工时、妇女、儿童劳动保护的一系列国际公约。中国最早的劳动安全相关法规，要数 1922 年 5 月 1 日在广州召开的第一次劳动大会，提出了《劳动法大纲》，其主要内容是要求资本家合理地规定工时、工资及劳动保护等。英国、德国、美国等工业发达国家是劳动安全立法最早和最为完善的国度。除此，很多国家的安全立法一般起步于 20 世纪，包括日本这样的发达国家，1915 年才正式实施《工厂法》，比英国晚了近百年。

在工业社会的很长一段时期，人类的安全立法是个别的、分散的，是事后而为之，就事论事的。只到进入了二十世纪，人类的劳动安全法规才从个别走向整体，从分散走向体系，特别是 70 年代以来，安全立法重在预防，体现出超前性和系统性。

二十世纪的百年之间，人类的劳动安全立法，建立了如下的结构体系：

1.立法的目标体系：劳动安全的目标，不但包含防止生产过程的死伤，还包括避免劳动过程的的危害(职业病)以及财产的损失。因此，劳动安全法规就形成以控制伤亡事故为目标的法规，如国际劳工组织 1993 年颁布的《预防重大工业事故公约》及各国的工业安全法规；以劳动卫生为目标的法规，如各国的《职业卫生法》、《工厂卫生规程》等；以损失控制为目标的法规等。有更多的法规是具有综合目标的特点。

2.立法的行业体系：针对不同行业的生产特点，世界各国建立了自己不同行业的安全法规，如“矿山

安全法"、"建筑安全法"、"交通安全法"等。世界上最早的交通安全法规要数美国 1903 年颁布的《驾车的规则》。

3.立法的层次体系：20 世纪，人类的安全立法，已建立了最为广泛的国际通用安全法规（ISO 标准、ILO 法规等）；各国的国家安全法规；世界范围及本国的行业安全法规（石油、核工业等）、地区安全法规（欧盟、亚太等）等。

4.立法的功能体系：有建议性法规，如 ISO 国际标准；强制性法规，一般各国制定的国内安全法规都属此类；承担不同法律功能的法规，如法律、技术标准、行政法规、管理规章等。

建国以来，我国的劳动安全立法经历过两个黄金时代，一是 50 年代以"三大规程"为代表的时期，二是 90 年代以《矿山安全法》(1993)、《劳动法》(1995)、《消防法》(1998)为代表的时期。我国的安全立法还任重而道远。

20 世纪的百年，安全立法作为劳动生产的保护之神，尤如锋利的兵器，置事故之魔于死地，维系着人类的安全劳动和安全生产

四、安全管理工程 - 三大对策之一

安全管理学是安全科学技术体系中重要和实用的二级学科，它包括安全信息系统、劳动保护管理、风险分析、事故管理、工业灾害控制等分枝学科。安全管理学是企业安全生产的最基本的安全手段。他的理论和方法得到了劳动安全和减灾防灾领域和有关专业的普遍重视。

通过人类长期的安全活动实践，以及安全科学与事故理论的研究和发展，人们已清楚地认识到，要有效的预防生产与生活中的事故、保障人类的安全生产和安全生活，人类有三大安全对策，一是安全工程技术对策，这是技术系统本质安全化的重要手段；二是安全教育对策，这是人因安全素质的重要保障措施；三就是安全管理对策，这一对策既涉及物的因素，也涉及人的因素。因此，安全管理学是安全科学技术体系中重要的分枝学科，是人类预防事故的"三大对策"的重要方面。

通过人类长期的安全活动实践，以及安全科学与事故理论的研究和发展，人们已清楚地认识到，要有效的预防生产与生活中的事故、保障人类的安全生产和安全生活，人类有三大安全对策，一是安全工程技术对策，这是技术系统本质安全化的重要手段；二是安全教育对策，这是人因安全素质的重要保障措施；三就是安全管理对策，这一对策既涉及物的因素，也涉及人的因素。因此，安全管理工程是安全科学技术体系中重要的分枝学科，是人类预防事故的"三大对策"的重要方面。

安全管理学首先是常规的安全管理，有时也称为传统安全管理，如安全行政管理、安全监督检查、安全设备设施管理、劳动环境及卫生条件管理、事故管理等。常规的安全管理具体的包括如下管理技术及方法：安全生产方针；安全生产工作体制；安全生产五大原则（安全与生产统一的原则；三不放过原则；三同时原则；五同时原则；三同步原则）；全面安全管理；三负责制；安全检查制；四查工程；安全检查表技术；"11440 管理法"；"0123 管理法"；"01467"安全管理法；三不伤害活动；检修"A B C"管

理法；“四全”安全管理；“5S”活动；“五不动火”管理；审批火票的“五信五不信”；“四查五整顿”；“巡检挂牌制”；防电气误操作“五步操作管理法”；人流、物流定置管理；三点控制；八查八提高活动；安全班组活动三落实；安全班组安全建设；安全教育等。常规的安全管理是目前普遍运用的事故预防方法，在企业安全生产和社会安全生活实践中发挥着重要的作用。

安全管理工程最为重要的方面是现代安全管理。现代安全管理是现代社会和现代企业实现现代安全生产和安全生活的必由之路。一个具有现代技术的生产企业必然需要相适应的现代安全管理工程。因此，现代安全管理是安全管理工程中最活跃、最前沿的研究领域。现代安全管理工程的理论和方法有：安全哲学原理；安全系统论原理；安全控制论原理；安全信息论原理；安全经济学原理；安全协调学原理；安全思维模式的原理；事故预测与预防原理；事故突变原理；事故致因理论；事故模型学；安全法制管理；安全目标管理法；无隐患管理法；安全行为抽样技术；安全经济技术与方法；安全评价；安全行为科学；安全管理的微机应用；安全决策；事故判定技术；本质安全技术；危险分析方法；风险分析方法；系统安全分析方法；系统危险分析；故障树分析；PDCA循环法；危险控制技术；安全文化建设等。

现代安全管理工程的意义和目的还在于：要变传统的纵向单因素安全管理为现代的横向综合安全管理；变传统的事故管理为现代的事件分析与隐患管理（变事后型为预防型）；变传统的被动的安全管理对象为现代的安全管理动力；变传统的静态安全管理为现代的安全动态管理；变过去企业只顾生产经济效益的安全辅助管理为现代的效益、环境、安全与卫生的综合效果的管理；变传统的被动、辅助、滞后的安全管理程式为现代主动、本质、超前的安全管理程式；变传统的外迫型安全指标管理为内激型的安全目标管理（变次要因素为核心事业）。

安全管理工程的发展是建立在管理学的基础上的。一般管理科学的发展给安全管理工程理论和方法的发展提供了良好的基础。30年代管理学重要的发展是泰勒制，其规范化管理和标准化管理的方法是安全管理工程的重要手段；40年代出现的霍桑试验管理理论，其人际协调的理论和手段，为现代安全管理提供了重要借鉴；60年代发展起来的行为科学管理理论及方法，更为现代安全管理在人因控制和管理方面提供了重要的方法和技术；系统科学、控制论、信息论、协同学等现代软科学的发展，为安全管理的发展提供了基本理论和方法论。因此，借鉴和参考管理科学的理论和方法，是现代安全管理科学的基本出发点。建国以来，我国的劳动保护管理、国外的职业安全卫生管理等学科，是现代安全管理的发展基础，同时也是本书重要和基本的参考。

任何科学的东西，必然要不断地发展和更新，今天的现代管理方法会成为将来传统的方法。因此，现代是相对的，科学是永恒的，只有不断创新和进步，现代安全管理才能满足现代企业安全生产现代管理的需要，才能为降低人类利用技术的生命、健康、经济、环境的风险代价作出应有的贡献。

在安全学的内容体系中，还有安全系统工程、安全人机工程、安全行为科学、安全法学、安全教育学等分枝学科内容。

安全工程技术 - 防范危险的技术

安全科学是认识“安全”的系统知识，安全技术就是实现“安全”的手段。前者是创造安全知识的研究，回答的是“是什么”与“为什么”；后者是综合利用安全知识满足需要的研究，回答的是“做什么”和“怎么做”。现代安全的发展表明：安全技术的发展离不开安全科学的突破和指导，安全科学发展的深化则需要得到各种安全技术的支持和保证。安全科学与安全技术相互的依赖、促进、结合，导致了安全技术科学化和安全科学技术化的发展趋向。安全工程作为指导各种安全技术实现的理论基础，在安全科学技术学科体系中占有极其重要的位置。

安全工程技术就是防范危险的手段和方法。“危险”常常是指会造成人身伤害和生命危及的状态，因此，防范危险的技术是人的生命安全保障的技术。

在生产与生活过程中，危险的状态一般有：触电、坠落、烫伤、机械伤害、物体打击等。生产和生活过程中产生危险的根源复杂多样，如使用电气设施工具、操作机械设备、高处作业、高温作业、乘车、乘坐电梯、刺激性游乐等。

一、安全工程

安全工程是对各种安全工程专业技术的高度概括与提炼，是防御各种灾害和事故过程中所采用的、以保证人的身心健康和生命安全以及减少物质财富损失为目的的安全技术理论及专业技术手段的综合学科。在安全科学技术体系结构中，它是一个二级学科，包括消防工程、爆炸安全工程、安全设备工程、安全电气工程、安全检测与监控技术、部门安全工程及其它三级学科在内的安全科学的技术科学学科体系。

安全工程的研究范围遍及生产领域（安全生产及劳动保护方面）、生活领域（交通安全、消防安全与家庭安全等）和生存领域（工业污染控制与治理、灾变的控制和预防）。它的研究对象是研究上述领域普遍存在的不安全因素，通过研究与分析，找出其内在联系和规律，探寻防止灾害和事故的有效措施，以求控制事故、保证安全之目的。在研究和发展安全工程时，遵循以下主要的基本原则：消除潜在危险的原则、降低潜在危险因素值的原则、时间防护原则、距离防护的原则、屏蔽原则、坚固原则、设置薄弱环节原则、闭锁原则、取代操作人员原则和警告及报警原则。

安全工程是涉及自然科学、社会科学和人体科学的跨门类综合性学科。它以数学、力学、物理学、化学和生理学等学科为基础理论，以安全系统工程、安全信息工程学、可靠性工程学、安全人机工程学、安全行为科学、安全心理学、安全毒理学等学科为应用基础理论，并结合当代生产技术及安全技术知识，对人、物以及人与物关系进行与“安全”相关的分析与研究，最终形成安全工程设计、施工、安全生产运行控制、安全检测检验、灾害与事故调查分析与预测预警、安全评估、认证等的技术理论及其实施方法的工程技术体系。安全工程技术领域应当包括：火灾与爆炸灾害控制、设备安全、电气安全、锅炉压力容器安全、起重与搬运安全、机电安全、交通安全、矿山安全、建筑安全、化工安全、冶金安全等部门安全工程技术。

二、消防工程

消防工程为安全科学技术学科一级学科的三级学科之一，属于安全工程（二级学科）的分支学科，也是一门跨领域的综合性交叉学科。本学科的基础理论及系统论、信息论、控制论、决策学、运筹学和管理

学等。专业理论涉及到社会工程学、灾害学、热物理学、燃烧与爆炸理论、火灾危险源辨识与评价理论、消防系统工程学、消防设备工程学、传质理论、能量传导理论以及监控预警理论等。其专业技术涉及化学工程、机械工程、建筑学材料学、水利工程学、电子技术、气象学、传感器技术、激光技术、热成像技术、遥感技术、微机仿真技术以及火灾模拟技术等学科的应用及探测技术。

消防工程学科的研究范围较宽，内容较广。例如，易燃物质和燃烧介质的研究、火灾的发生机理、燃烧机理、传递方式、油品扬沸机理、各类火灾控制技术、火灾预警仪器设备、消防装备、消防专用器械及车辆、灭火剂、防火控制设备、阻燃材料、火灾防护及自救逃生设备、火灾监控系统，对加工与生产易燃易爆产品的设备进行防火设计、各类建筑物火灾特性的研究与设计、交通运输工具（如飞行器、船舶、火车、汽车等）火灾特性与防止技术、静电安全及其火灾的研究、瓦斯控制技术及其火灾的研究、易燃易爆物质贮存及输送技术与设备的研究等。用综合而系统的观点看，本学科的研究内容大致归纳为三部分：消防工程基础理论与应用理论的研究；消防工程技术与设备的研究；消防材料与防火阻燃材料的研究。

消防工程学科的研究，在生产领域和非生产领域均得到了迅速发展。既是工业安全的重要组成部分，也是城市防灾的重要组织部分；既关系到广大职工的生命安全，同时也关系到广大居民的安全。其研究成果直接服务于经济建设和社会生活，在创造经济效益和社会效益、减少重大经济损失、保障生命安全、改善环境质量、实现国民经济的可持续发展等诸方面均发挥着重大的作用。

在 21 世纪消防工程技术的理论研究方向：微重或失重条件下火灾机理的研究、烟气运动的计算机模拟、建筑物内部火灾过程的计算机模拟、热辐射引燃机理和火灾蔓延机理的研究、火灾的双重性规律、受限空间烟气羽流结构与传播规律、热流场的诊断分析理论、森林地表火蔓延理论模型、湍流燃烧的层流小火焰模型、建筑物内火灾烟气流动过程模拟技术等。

同时，燃烧理论的研究、火灾危险源辨识与评价理论、消防工程技术与设备的研究与开发也将是重要的发展课题。

三、爆炸安全工程

爆炸安全工程是安全科学技术的三级学科，是二级学科安全工程的分支学科。爆炸安全工程是专门研究爆炸灾害及事故的发生机理和发展过程，以及爆炸灾害预防和控制技术的学问，对于存在危险物质的场所来说，爆炸与燃烧往往是相伴而生的，燃烧会引起危险物质的爆炸，而爆炸又会引起更大的燃烧，因而防火防爆总是相提并论的。

按爆炸事故分的种类可为物理爆炸、化学爆炸、物理化学爆炸三大类。

预防爆炸事故发生的爆炸安全工程主要的理论与实用技术包括以下几方面：

1 物理爆炸发生的机理和预防技术：为确保工程技术安全运行，常应用以下理论与技术，例如，压力容器无损探伤技术、金属材料力学与断裂力学、锅炉与压力容器安全管理等理论与技术，提出防止锅炉压力容器发生爆炸的预测、控制技术和管理措施等。

2 燃烧爆炸发生、发展的机理和阻燃抑爆技术：例如，热自燃、热点火、冲击、摩擦、静电、电磁效应、非正常化学反应、火炸药与其他物质的相容性、材料的阻燃技术等理论及应用技术。针对性的采取预防或抑制措施，避免或消除非正常燃烧爆炸。

3 爆炸灾害的破坏效应和防护技术：例如，爆炸冲击波、爆炸碎片、地震效应、防爆土堤、隔爆挡墙、抗爆结构、泄爆结构以及其它隔爆、阻爆、熄爆、泄爆和抗爆等理论及控制爆炸扩展的技术，采取各种控制措施把爆炸灾害的影响范围尽量减到最小。

4 燃烧爆炸危险源的辨识和评估技术：例如，采用安全系统工程的方法，对存在燃烧爆炸危险物质的场所进行系统安全分析，评估其危险性大小，提出整改隐患的方案，正确辨识危险状态，为采取相应的安全对策提供科学依据。

5 爆炸火灾的预警预报和控制技术：例如，防火防爆报警装置、自动雨淋灭火系统、连锁装置、自动安全放料装置、人员疏散和逃生设施等理论与实用技术，事故来临时能及时采取控制事态恶化应急方案，把损失降低到最小。

6 爆炸事故的计算机模拟仿真系统：例如，和设计爆炸事故现场模拟仿真软件包等，以替代使用大量炸药爆炸试验取得爆炸能量分布数据和检验防护设施的可靠性。

7 火炸药等高能材料的安全性能：例如，火药的安定性、炸药的敏感度、炸药的燃烧转爆轰等理论及控制技术，以便正确使用火炸药，或采用适当的火炸药生产工艺和安全管理措施，确保生产者和使用者的安全。

8 工程爆破安全技术：在国民经济建设中，广泛使用工程爆破的方法，例如，路、采矿、兴修水利、开山采厂石等等，因控制或管理的缺陷，有时也出现爆破事故，造成人员伤亡，深入研究爆炸动力学、材料动态力学和爆破安全技术，以及爆破现场安全管理等内容，对于保障工程爆破的安全性、可靠性十分重要。

四、安全电气工程

安全电气工程是安全工程的分支学科，是安全科学技术（一级学科）的三级学科。该学科是研究工程领域安全用电和保障用电安全与科学技术方法及管理工程手段。安全电气工程是以安全为目标，以电气安全为基础，以现代科技为手段，保障系统、环境、人体安全，采用控制和维护安全用电的方法，实现安全的电气工程技术。安全用电和安全电器不等于安全电气工程，只是安全电气工程的组成部分。安全电气工程的主要任务是研究电压、电流、静电、雷电及电磁场的本质和运动规律；研究各种电气事故，即研究电气事故的机理、原因、构成、特点、规律和防治措施；研究采用安全电气的方法解决或控制各种安全工程用电问题，即研究运用电气监测、电气检测和电气控制和方法来评价系统的安全性能或获得必要的安全条件；研究各种电气事故对人体的伤害机理、规律以及避免、控制、消除、急救的工程技术方法。

电气事故指电能（流）未按人们所规定的方向传送而造成的意外伤害或灾难。按照肇事能源的形态，电气事故分为触电事故、雷击事故、静电事故、电磁辐射事故和电路事故。

各种电气事故均可能造成人身伤亡、火灾、爆炸、设备和设施毁坏及重大经济损失。我国电气事故十分严重。在非矿山企业，触电事故在各类工伤事故中所占的比例已经超过 10%。就用电量而言，我国大约每用电不到 $2 \times 10^8 \text{kW}\cdot\text{h}$ 即死亡 1 人；而技术先进国家每用电 $(30 \sim 40) \times 10^8 \text{kW}\cdot\text{h}$ 才死亡 1 人。我国电气火灾仍呈上升趋势，电气火灾已经超过火灾总数的 20%。雷电、静电及其他电气事故也比较严重。提高安全电气工程学科理论和应用水平，不仅是国民经济建设发展的需要，更是保护人民的生命安全和减少财产损失的需要。

安全电气工程是一个较年轻的学科，具有广泛性、综合性、实用性和系统性。它研究的领域不仅包括保障安全用电的技术、设备、装置及产品的工程技术，还包括实现安全电气的科学管理工程，特别对用电、雷电、静电、电磁辐射的防护及人体安全与健康的深入研究，不但有益于工程技术发展，更有利于社会秩序稳定及家庭享受安全电气的成果。

五、部门安全工程

部门安全工程是安全工程的庞大的分支学科，也是安全科学技术学科的重要组成部分，它属于三级学科。它是安全工程在某一行业（产业），某一工业领域或技术领域的应用，具有各自特点和功能，是一门实用的安全技术及安全工程方法，是一种可操作的手段。它以安全工程的理论和技术为基础的应用工程分支学科群。每一工程领域的安全工程都是部门安全工程的一部分。例如，矿业安全、冶金安全、建筑安全、交通安全、石油化工安全、能源安全、航空安全航天安全、江河海运安全、道路交通安全安全、铁路运输安全、军工及火炸药产业安全、机械安全、水利电力安全、电子产业安全、广播通讯安全、危害物质存放安全、地质勘探安全、纺织工业安全、农业安全、林业安全、产品安全、居家旅游安全、食品安全、体育与健身安全、消防安全、防火、减灾、保险、技安环保等领域安全工程等部门安全工程（三级学科），它由众多实用安全技术和工程手段为现实特定安全目标的应用学科群组成。

人类安全科学理论的发展

人类防范事故的科学已经历了漫长的岁月，从事后型的“亡羊补牢”到预防型的本质安全；从单因素的就事论事到安全系统工程；从事故致因理论到安全科学原理，工业安全科学的理论体系在不断发展和完善。安全科学理论体系的发展经历了具有代表性的三个阶段：从工业社会到 50 年代主要发展了事故学理论；50 年代到 80 年代发展了危险分析与风险控制理论；从 90 年代以来，现代的安全科学原理初见端倪，目前在不断的发展和完善之中。

一、事故学理论

1. 认识论

事故学理论的基本出发点是事故，以事故为研究的对象和认识的目标，在认识论上主要是经验论与事后型的安全哲学，是建立在事故与灾难的经历上来认识安全，是一种逆式思路（从事故后果到原因事件）。方法论的主要特征在于被动与滞后，是“亡羊补牢”的模式，突出表现为一种头痛医头、脚痛医脚、就事

2.理论系统

基于以事故为研究对象的认识，形成和发展了事故学的理论体系。

事故分类学：按管理要求的分类法，如加害物分类法、事故程度分类法、损失工日分类法、伤害程度与部位分类法等；按预防需要的分类法：如致因物分类法、原因体系分类法、时间规律分类法、空间特征分类法等。

事故模型论：因果连锁模型（多米诺骨牌模型）、综合模型、轨迹交叉模型、人为失误模型、生物节律模型、事故突变模型等。

事故致因理论：事故频发倾向论、能量意外释放论、能量转移理论、两类危险源理论、

事故预测理论：线性回归理论、趋势外推理论、规范反馈理论、灾变预测法、灰色预测法等。

事故预防理论：三E对策理论、事后型对策等。

3.方法与特征

在上述思想认识的基础上，事故学理论的主要导出方法是事故分析（调查、处理、报告等）、事故规律的研究、事后型管理模式、三不放过的原则（即发生事故后原因不明、当事人未受到教育、措施不落实三不放过）；建立在事故统计学上致因理论研究；事后整改对策；事故赔偿机制与事故保险制度等。

事故学的理论对于研究事故规律，认识事故的本质，从而对指导预防事故有重要的意义，在长期的事故预防与保障人类安全生产和生活过程中发挥了重要的作用，是人类的安全活动实践的重要理论依据。但是，仅停留在事故学的研究上，一方面由于现代工业固有的安全性在不断提高，事故频率逐步降低，建立在统计学上的事故理论随着样本的局限使理论本身的发展受至限制，同时由于现代工业对系统安全性要求不断提高，直接从事事故本身出发的研究思路 and 对策，其理论效果不能满足新的要求。

二、危险分析与风险控制理论

1.认识论

以危险和隐患作为研究对象，其理论的基础是对事故因果性的认识，以及对危险和隐患事件链过程的确认。建立了事件链的概念，有了事故系统的超前意识流和动态认识论。确认了人、机、环境、管理事故综合要素，主张工程技术硬手段与教育、管理软手段综合措施，提出超前防范和预先评价的概念和思路。

2.理论系统

由于研究对象和目标体系的转变，危险分析与风险控制理论发展了如下理论体系：

系统分析理论：F T A故障树分析理论、E T A事件枝分析理论、S C L安全检查表技术、F M F A故障及类型影响分析理论等。

安全评价理论：安全系统综合评价、安全模糊综合评价、安全灰色系统评价理论等。

风险分析理论：风险辨识理论、风险评价理论、风险控制理论。

系统可靠性理论：人机可靠性理论、系统可靠性理论等。

隐患控制理论：重大危险源理论、重大隐患控制理论、无隐患管理理论等。

3.方法和特征

由于有了对事故的超前认识，这一理论体系导致了比早期事故学理论下更为有效的方法和对策，如预期型管理模式；危险分析、危险评价、危险控制的基本方法过程；推行安全预评价的系统安全工程；四负责的综合责任体制；管理中的“五同时”原则；企业安全生产的动态“四查工程”等科学检查制度等。危险分析与风险控制理论指导下的方法，其特征体现了超前预防，系统综合，主动对策等。

危险分析及隐患控制理论从事故的因果性出发，着眼于事故的前期事件的控制，对实现超前和预期型的安全对策，提高事故预防的效果有着显著的意义和作用。但是，这一层次的理论在安全科学理论体系上，还缺乏系统性、完整性和综合性。

三、安全科学原理

1.认识论

以安全系统作为研究对象，建立了人—物—能量—信息的安全系统要素体系，提出系统自组织的思路，确立了系统本质安全的目标。通过安全系统论、安全控制论、安全信息论、安全协同学、安全行为科学、安全环境学、安全文化建设等科学理论研究，提出在本质安全化认识论基础上全面、系统、综合地发展安全科学理论。

2.理论系统

安全原理的理论系统还在发展和完善之中，目前已有的初步体系有：

安全的哲学原理：从历史学和思维学的角度研究实现人类安全生产和安全生存的认识论和方法论。如有了这样的归纳：远古人类的安全认识论是宿命论的，方法论是被动承受型的；近代人类的安全认识提高

到了经验的水平；现代随着工业社会的发展和技术的进步，人类的安全认识论进入了系统论阶段，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，甚至能够超前预防。有了正确的安全哲学思想的指导，人类现代生产与生活的安全才能获得高水平的保障。

安全系统论原理：从安全系统的动态特性出发，研究人、社会、环境、技术、经济等因素构成的安全大协调系统。建立生命保障、健康、财产安全、环保、信誉的目标体系。在认识了事故系统人-机-环境-管理四要素的基础上，更强调从建设安全系统的角度出发，认识安全系统的要素：人—人的安全素质（心理与生理；安全能力；文化素质）；物—设备与环境的安全可靠性（设计安全性；制造安全性；使用安全性）；能量—生产过程能的安全作用（能的有效控制）；信息—充分可靠的安全信息流（管理效能的充分发挥）是安全的基础保障。从安全系统的角度来认识安全原理更具有理性的意义，更具科学性原则。

安全控制论原理：安全控制是最终实现人类安全生产和安全生存的根本措施。安全控制论提出了一系列有效的控制原则。安全控制论要求从本质上来认识事故(而不是从形式或后果),即事故的本质对是能量不正常转移.由此推出了高效实现安全系统的方法和对策。

安全信息论原理：安全信息是安全活动所依赖的资源。安全信息原理研究安全信息定义、类型，研究安全信息的获取、处理、存储、传输等技术。

安全经济学原理：从安全经济学的角度，研究安全的“减损效益”（减少人员伤亡、职业病负担、事故经济损失、环境危害等），研究安全的增值效益，即研究安全的“贡献率”，用安全经济学理论指导安全系统的优化。

安全管理学原理：安全管理最基本的原理首先是管理组织学的原理，即安全组织机构合理设置，安全机构职能的科学分工，安全管理体制协调高效，管理能力自组织发展，安全决策和事故预防决策的有效和高效。其次是专业人员保障系统的原理，即遵循专业人员的资格保证机制：通过发展学历教育和设置安全工程师职称系列的单列，对安全专业人员进出具体的严格的任职要求；建立兼职人员网络系统：企业内部从上到下（班组）设置全面、系统、有效安全管理组织网络等。三是投资保障机制，研究安全投资结构的关系，正确认识预防性投入与事后整改投入的关系，要研究和掌握安全措施投资政策和立法，讲求谁需要、谁受益、谁投资的原则；建立国家、企业、个人协调的投资保障系统等等。

安全工程技术原理：随着技术和环境的不同，发展相适应的硬技术原理，机电安全原理、防火原理、防爆原理、防毒原理等。

目前还在发展中的安全理论还有：安全仿真实论、安全专家系统、系统灾变理论、本质安全化理论、安全文化理论等。

3.方法与特征

自组织思想和本质安全化的认识，要求从系统的本质入手，要求主动、协调、综合、全面的方法论。具体表现为：从人与机器和环境的本质安全入手，人的本质安全指不但要解决人知识、技能、意识素质，

还要从人的观念、伦理、情感、态度、认知、品德等人文素质入手,从而提出安全文化建设的思路;物和本质的本质安全化就是要采用先进的安全科学技术,推广自组织、自适应、自动控制与闭锁的安全技术;研究人、物、能量、信息的安全系统论、安全控制论和安全信息论等现代工业安全原理;技术项目中要遵循安全措施与技术设施同时设计、施工、投产的"三同时"原则;企业在考虑经济发展、进行机制转换和技术改造时,安全生产方面要同时规划、发展、同时实施,即所谓"三同步"的原则;还有"三点控制工程"、"定置管理"、"四全管理"、"三治工程"等超前预防型安全活动;推行安全目标管理、无隐患管理、安全经济分析、危险预知活动、事故判定技术等安全系统科学方法。

现代安全管理原理---安全系统科学理论

系统科学是研究系统一般规律、系统的结构和系统优化的科学,它对于管理也具有一般方法论的意义。因此,系统科学最本的理论,即系统论、控制论和信息论,对现代企业的安全管理了具有基本的理论指导意义。从系统科学基本原理出发,用系统论来指导认识安全管理的要素、关系和方向;用控制论来论证安全管理的对象、本质、目标和方法;用信息论来指导安全管理的过程、方式和策略。通过安全系统理论和原理(的认识和研究,将能提高现代企业安全管理的层次和水平。

3.1 安全系统论原理

系统原理就是运用系统理论对管理进行系统分析,以达到科学管理的优化目标。系统原理的掌握和运用对提高管理效能有重大作用。掌握和运用系统原理必须把握系统理论和系统分析。

3.1.1 系统基本理论

系统理论是指把对象视为系统进行研究的一般理论。其基本概念是系统、要素。系统是指由若干相互联系、相互作用的要素所构成的有特定功能与目的的有机整体。系统按其组成性质,分为自然系统、社会系统、思维系统、人工系统、复合系统等,按系统与环境的关系分为孤立系统、封闭系统和开放系统。系统具有六方面的特性:

整体性。是指充分发挥系统与系统、子系统与子系统之间的制约作用,以达到系统的整体效应。

稳定性。即系统由于内部子系统或要素的运动,总是使整个系统趋向某一个稳定状态。其表现是在外界相对微小的干扰下,系统的输出和输入之间的关系,系统的状态和系统的内部秩序(即结构)保持不变,或经过调节控制而保持不变的性质。

有机联系性。即系统内部各要素之间以及系统与环境之间存在着相互联系、相互作用。

目的性。即系统在一定的环境下,必然具有的达到最终状态的,特性,它贯穿于系统发展的全过程。

动态性。即系统内部各要素间的关系及系统与环境的关系是时间的函数,即随着时间的推移而转变。

结构决定功能的特性。系统的结构指系统内部各要素的排列组合方式。系统的整体功能是由各要素的组合方式决定的。要素是构成系统的基础, 但一个系统的属性并不只由要素决定, 它还依赖于系统的结构。

3.1.2 系统基本分析

系统分析是就如何确定系统的各组成部分及相互关系, 使系统达到最优化而对系统进行的研究。它包括六个方面: 了解系统的要素, 分析系统是由哪些要素构成的; 分析系统的结构, 研究系统的各个要素相互作用的方式是什么; 弄清系统的功能; 研究系统的联系; 把握系统历史; 探讨系统的改进。

3.1.3 安全系统的构成

从安全系统的动态特性出发, 人类的安全系统是人、社会、环境、技术、经济等因素构成的大协调系统。无论从社会的局部还是整体来看, 人类的安全生产与生存需要多因素的协调与组织才能实现。安全系统的基本功能和任务是满足人类安全的生产与生存, 以及保障社会经济生产发展的需要, 因此安全活动要以保障社会生产、促进社会经济发展、降低事故和灾害对人类自身生命和健康的影响为目的。为此, 安全活动首先应与社会发展基础、科学技术背景和经济条件相适应和相协调。安全活动的进行需要经济和科学技术等资源的支持, 安全活动既是-种消费活动(为生命与健康安全为目的), 也是-种投资活动(以保障经济生产和社会发展为目的)。

从安全系统的静态特性看, 安全系统论原理要研究两个系统对象, 一是事故系统, 二是安全系统。事故系统涉及四个要素, 通常称"4M"要素, 即:

人(Men)-人的不安全行为是事故的最直接的因素;

机(Machine)-机的不安全状态也是事故的最直接因素;

环境(Medium)-生产环境的不良影响人的行为和对机械设备产生不良的作用, 因此是构成事故的重要因素;

管理(Management)-管理的欠缺是事故发生的间接, 但是重要的因素, 因为管理对人、机、境都会产生作用和影响。

认识事故系统因素, 使我们对防范事故有了基本的目标和对象。

重要和更具现实意义的系统对象是安全系统, 其要素是: 人一人的安全素质(心理与生理; 安全能力; 文化素质); 物-设备与环境的安全可靠性(设计安全性; 制造安全性; 使用安全性); 能量-生产过程能的安全作用(能的有效控制); 信息-充分可靠的安全信息流(管理效能的充分发挥)是安全的基础保障。认识事故系统要素, 对指导我们从打破事故系统来保障人类的安全具有实际的意义, 这种认识带有事后型的色彩, 是被劫、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具有理性的意义, 更符合科学性原则。

3.1.4 安全系统的优化

可以说,安全科学、安全工程技术学科的任务就是为了实现安全系统的优化。特别是安全管理,更是控制人、机、环境三要素,以及协调人、物、能量、信息四元素的重要工具。

其中一个重要的认识是,不仅要从事务个别出发,研究和分析系统的元素,如安全教育、安全行为科学研究和分析人的要素;安全技术、工业卫生研究物的要素。更有意义的是要从整体出发研究安全系统的结构、关系和运行过程等,安全系统工程、安全人机工程、安全科学管理等则能实现这一要求和目标。

3.2.1 信息的概念

当代信息科学技术发展异常迅速,极大地推动了社会生产发展和科学技术进步,引起世界各国的普遍关注。科学家预言,未来的世纪,信息科学将与材料科学、能源科学并驾齐驱,成为三大主要科学之一。

信息是现代社会发展的产物,其概念有多种。有的认为信息是具有新内容、新知识的消息,有的认为信息,是关于环境事实可通信的知识;也有的认为信息是一种资料或情报,用于沟通企业组织机构相互的意见,交流人员思想,反映生产经营活动情况等。这些给予信息的定义,虽然具有一定的道理,但是并没有揭示出信息的本质,只是对信息的外延现象和作用,用了一些表述,用于指导人们对自然界、社会中存在的所有信息的认识,尚不满足应用的客观要求。例如,在自然界中存在的地球运动、植物生长、动物生存等各种自然信息;在社会中存在的人际关系、经济发展、商品流通、生产安危等各种社会信息,不管它是不是可通信的新内容、新知识,但都是客观存在的,而且需要加以认识和利用。

信息论应用于企业管理之后,人们为什么能产生上述大致相同的认识呢?主要是因为人们对信息的认识,没有超出信息论的研究范围,停留在局限于对通讯本质的研究水平。因此,要想揭示信息的本质,必须跳出通讯的范围,只有广泛联系社会中各种信息的产生及应用的实际,才能从中找出规律性的东西。

在探索信息的内在联系及其运动规律中认识到:信息存在于一切事物之中,每一事物的发展过程始终存在着信息;事物的发展变化的事实是信息的本质,事物发展的表现形式是信息的外延现象。世界上没有无信息的事物。但中如何获取信息,必须依据事物之间存在的差异所具有的表现形式(如物质行为,以及用来反映事物变化的文字,数量、符号、图像、信号等形式)才能获知。也就是说,信息是由事物发展变化的事实和能被人们认识的表现形式,即是由信息的内涵本质与外延现象构成的。

依据任何事物均处于永恒运动的变化之中,而且事物之间的变化存在着差异,加之人们认识与运用信息需要借助其表现形式,进而把信息的概念归结为:信息是反映事物之间的差异及其变化的一种形式。其中,事物之间的差异及其变化,是信息的本质;反映差异及变化的形式是信息的外延现象。

3.2.2 安全信息的概念

安全信息是安全活动所依赖的资源,安全信息是反映人类安全事物和安全活动之间的差异及其变化的一种形式。安全科学是一门新兴的交叉学科。安全科学的发展,离不开信息科学技术的应用。安全管理就是借

助于大量的安全信息进行管理,其现代化水平决定于信息科学技术在安全管理中的应用程度。只有充分地发挥和利用信息科学技术,才能使安全管理工作在社会生产现代化的进程中。

在日常生产活动中,各种安全标志、安全信号就是信息,各种伤亡事故的统计分析也是信息。掌握了准确的信息,就能进行正确的决策,更好地为提高企业的安全生产管理水平服务。

安全信息原理研究安全信息定义、类型,研究安全信息的获取、处理、存储、传输等技术。安全信息类型分为-一次安全信息和二次安全信息。一次安全信息指生产和生活过程中的人机境客观安全性,以及发生事故现场。二次安全信息包括安全法规、条例、政策、标准,安全科学理论、技术文献,企业安全规划、总结、分析报告等。安全信息流技术首先要认识生产和生活中的人-人信息流,人-机信息流,人-境信息流,机-境信息流等。安全信息动力技术涉及系统管理网络、检验工程技术,监督、检查、规范化和标准化的科学管理等。

3.2.3 安全信息的功能

1)安全信息是企业编制安全管理方案的依据。企业在编制安全管理方案,确定目标值和保证措施时,需要有大量可靠的信息做为依据。例如,既要有安全生产方针、政策、法规和上级安全指示、要求等指令性信息,又要有安全内部历年来安全工作经验教训、各项安全目标实现的数据,以及通过事故预测获知的生产安危等信息,做为安全决策的依据,这样才能编制出符合实际的安全目标和保证措施。

2)安全信息具有间接预防事故的功能。安全生产过程是一个极其复杂的系统,不仅同静态的人、机、环境有联系,而且同动态中人、机、环境结合的生产实践活动有联系,同时又与安全管理效果有关。如何对其进行有效的安全组织、协调和控制,主要是通过安全指令性信息(如安全生产方针、政策、法规,安全工作计划和领导指示、要求),统一生产现场员工的安全操作和安全生产行为,促使生产实践规律运动,以此预防事故的发生,这样安全信息就具有了间接预防事故的功能。

3)安全信息具有间接控制事故的功能。在生产实践活动中,员工的各种异常行为,工具、设备等物质的各种异常状态等大量生产不良信息,均是导致事故的因素。企业管理人员通过安全信息的管理方式,获知了不利安全生产的异常信息之后,通过采取安全教育、安全工程技术、安全管理手段等,改变了人的异常行为、物的异常状态,使之达到安全生产的客观要求,这样安全信息就具有了间接控制事故的功能。

3.2.4 安全信息的分类

依据不同的方式和原则,安全信息可有不同的分类方式。

从信息的形态来划分,安全信息划分为:一次信息,即原始的安全信息,如事故现场,生产现场的人、机器、环境的客观安全性等;二次信息,即经过加工处理过的安全信息,如法规、规程、标准、文献、经验、报告、规划、总结等。

从应用的角度,安全信息可划分为如下三种类型。

1)生产安危信息。包括:(1) 生产安全信息,如从事生产活动人员的安全意识、安全技术水平,以及遵章守纪等安全行为;投产使用工具、设备(包括安技装备)的完好程度,以及在使用中的安全状态;生产能源、材料及生产环境等;符合安全生产客观要求的各种良好状态;各生产单位、生产人员及主要生产设备连续安全生产的时间;安全生产的先进单位、先进个人数量,以及安全生产的经验等。(2)生产异常信息,如从事生产实践活动人员,违章指挥、违章作业等违背生产规律的各种异常行为;投产使用的非标准、超载运行的设备,以及有其它缺陷的各种工具、设备的异常状态;生产能源、生产用料和生产环境中的物质,不符合安全生产要求的各种异常状态;没有制定安全技术措施的生产工程、生产项目等无章可循的生产活动;违章人员、生产隐患及安全工作问题的数量等。(3) 生产事故信息,如发生事故的单位和事故人员的姓名、性别、年龄、工种、工级等情况;事故发生的时间、地点、人物、原因、经过,以及事故造成的危害;参加事故抢救的人员、经过,以及采取的应急措施;事故调查、讨论分析经过和事故原因、责任、处理情况,以及防范措施;事故类别、性质、等级,以及各类事故的数量等。

2)安全活动信息。安全活动信息来源于安全管理实践,具有反映安全工作情况的作用。具体包括:(1)安全组织领导信息。主要有安全生产方针、政策、法规和上级安全指示、要求的贯彻落实情况;安全生产责任制的建立、健全及贯彻执行情况;安全会议制度的建立及实际活动情况;安全组织保证体系的建立,安全机构人员的配备,及其作用发挥的情况;安全工作计划的编制、执行,以及安全竞赛、评比、总结表彰情况等。(2)安全教育信息。主要有各级领导干部、各类人员的思想动向及存在的问题;安全宣传形式的确立及应用情况;安全教育的方法、内容,受教育的人数、时间;安全教育的成果,考试的人员的数量、成绩;安全档案、卡片的建立及时性应用情况等。(3) 安全检查信息。主要有安全检查的组织领导,检查的时间、方法、内容;查出的安全工作问题和生产隐患的数量、内容;隐患整改的数量、内容和违章等问题的处理;没有整改和限期整改的隐患及待处理的其它问题等。(4)安全指标信息。具有有各类事故的预计控制率,实际发生率及查处率;职工安全教育率、合风率、这章率及查处率;隐患检出率、整改率,安措项目完成率;安全技术装备率、尘毒危害治理率;设备定试率、定检率、完好率等。

3)安全指令性信息。来源于安全生产与安全管理,具有指导安全工作和安全生产的作用。其主要内容如下:(1) 安全生产方针、政策、法规和上级主管部门及领导的安全指示、要求。(2) 安全工作计划的各项指标。(3) 安全工作计划的安措计划。(4) 企业现行的各种安全法规。(5) 隐患整改通知书、违章处理通知书等。

3.2.5 安全信息应用的方式、方法

依据安全信息所具有的反映安全事物和活动差异及其变化的功能,从中获知人们对物的本质安全程度、人的安全素质、管理对安全工作的重视程度、安全教育与安全检查的效果、安全法规的执行和安全技术装备使用情况,以及生产实践中存在的隐患、发生事故的情况等状况,用于指导安全管理,消除隐患,改进安全生产状况,从而达到预防、控制事故的目的。

1)安全信息应用方式。指依据安全管理的需求,运用安全管理规律和安全管理技术,而确立的对安全信息进行应用管理的形式。有如下九种:安全管理记录(安全会议记录,安全调度记录,安全教育记录,安全检查记录,违章登记,隐患登记,事故登记,事故调查记录,事故讨论分析记录等);安全管理报表(事故速报表,事故月报表,安全管理工作月报表等);安全管理登记表(伤亡事故登记表,非伤亡事故登记书,重大隐患整

改表, 违章人员控制表等);安全管理台帐(事故统计台帐, 职工安全管理统计台帐, 隐患统计台帐,安全天数管理台帐等);安全管理图表(安全组织体系、事故动态图和安全生产工作周期表等);安全管理卡片(职工安全卡片,安检人员卡片,尘毒危害人员卡片,工伤职工卡,新工人卡片等);安全管理档案(职工安全档案、事故档案、安全法规档案、计划总结档案、隐患管理档案、违章人员管理档案、安全文件档案、安全宣传教育档案、尘毒危害治理档案、安措工程档案、安全技术设备档案等);安全管理通知书(如隐患整改通知书,违章处理通知书等)安全宣传信息(如安全简报、板报、安全广播、安全标志、安全天数显示板、安全宣传教育室等)。

2)安全信息应用的方法。安全信息既来源于安全工作和生产实践活动,又反作用于安全工作和生产实践活动,促进安全管理目的的实现。因此,对安全信息的应用管理,要抓住安全信息在安全工作和生产实践中流动这个中心环节,使之成为沟通安全管理的信息流。安全信息的应用方法,是以收集、加工、储存和反馈,这四个有序联系的环节,促使安全信息在企业安全管理中流通。

3)安全信息的收集方法。(1) 利用各种渠道收集安全生产方针、政策、法规和上级的安全指示、要求等。(2) 利用各种渠道收集国内外安全管理情报。如安全管理、安全技术方面著作、论文,安全生产的经验、教训等方面的资料。(3) 通过安全工作汇报、安全工作计划、总结,安检人员、职工群众反映情况等形式,收集安全信息。(4) 通过开展各种不同形式的安全检查和利用安全检查记录,收集安全检查信息。(5) 利用安全技术装备,收集设备在运行中的安全运行、异常运行及事故信息。(6)利用安全会议记录、安全调度记录 and 安全教育记录,收集日常安全工作和安全生产信息。(7) 利用事故登记、事故调查记录和事故讨论分析记录,收集事故信息。(8) 利用违章登记,违章人员控制表,收集与掌握人的异常信息。(9)利用安全管理月报表、事故月报表,定期综合收集安全工作和安全生产信息。

4)安全信息的加工。安全信息的加工,是提供规律信息,指导安全科学管理的重要环节。对信息进行加工处理,就是把大量的原始信息进行筛选、分类、排列、比较和计算,聚同分异、去伪存真,使之系统化、条理化,以便储存和使用。(1) 利用事故统计台帐,对事故的类别、等级、数量、频率、危害等进行综合分析,进而掌握事故的动向。(2) 利用隐患统计台帐,对隐患的数量、等级、整改率、转化率进行综合统计分析,进而掌握隐患的发现、整改及导致事故的情况。(3) 利用职工安全统计台帐,对职工的结构、安全培训、违章人员、发生事故等情况进行综合统计分析,进而掌握职工的安全动态。(4) 利用安全天数管理台帐,对事故改变了安全局面,影响安全天数的事故单位、事故时间、类别、等级,以及过去连续安全天数等,进行定期累计,从中掌握企业的安全动态。

5)安全信息的储存。安全信息的储存的方法,除可利用各种安全管理记录、各种报表进行临时简易储存外,还可以利用如下信息管理形式进行定项、定期储存。(1) 利用安全管理台帐,既可以对安全信息进行处理,又可以对安全信息进行积累储存待用。(2) 利用安全管理卡片,可以对安全管理人员、工伤职工、特种作业人员、新工人、尘毒危害人员的自然情况和动态变化,进行简易储存待用。(3) 利用安全管理档案,可以对安全信息进行综合、分类储存。(4) 也可以运用电子计算机,对安全信息进行加工处理和储存。

6)安全信息的反馈。具有指导安全管理,改进安全工作和改变生产异常的作用。反馈的方式主要有两种:一是直接向信息源反馈;二是加工处理后集中反馈。(1) 通过领导讲话、指示、要求和安全工作计划、安全技术措施计划、安全法规的贯彻执行,对安全信息进行集中反馈。(2) 利用各种安全宣传教育形式,对安全

信息进行间接反馈。(3) 利用各种管理图表,反映安全管理规律,安全工作进度和事故动态。(4) 发现人的异常行为、物的异常状态等生产异常信息,当即提出处理意见,直接向信息源进行反馈。(5) 利用违章处理通知书和隐患整改通知书,对违章人员和隐患提出处理意见,也是对安全信息的一种反馈。

3.2.6 安全信息的质量与价值

信息质量是指信息所具有的使用价值。信息的使用价值,是由收集信息的及时性,掌握信息的准确性和使用信息的适用性所构成的。信息的价值取决于:

1)信息的及时性。指收集和使用信息的时间,所具有的使用价值。如果不能及时地收集、使用应收集、使用的信息,错过了收集和使用的时间,信息就失去了应有的作用。这是因为,生产实践活动处在不断发展变化之中,生产中的安全与事故不仅同生产活动方式联在一起,而且同人们对其管理也联在一起。例如,人们在进行安全管理中,如果能够做到及时地发现并及时纠正劳动者在生产中的异常行为,消除设备的异常状态,这样就能有效地控制住事故的发生。反之不能及时发现劳动者的异常行为和设备的异常状态,如果不能及时地纠正劳动者的异常行为和消除设备的异常状态,迟早要导致事故的发生。

由此可见,安全信息的使,用价值与及时收集和及时使用联在一起,因此安全信息的及时性,属于信息管理的质量范畴。

在石油和矿产勘探与开发行业,多年来也开发出了安全信息管理系统和工业事故分析等方面的软件。如中国地质大学八十年代承担并完成的地矿部"事故管理与分析系统"软件开发项目和九十年代劳动部安全信息管理系统"软件开发项目,已应用于国家有关部门和被香港、台湾同行采用;这些软件在众多的工业安全微机管理软件中,属于较优秀的系统;新星石油公司华东石油局与中国地质大学合作开发了石油勘探开发安全生产多媒体综合管理系统,并于1999年底进行了鉴定。

从总的发展趋势分析,把现代的计算机技术与安全科学管理技术有机地结合;把安全系统管理和事故预测分析决策与多媒体辅助培训技术融为一体,将会大大促进企业安全生产管理水平的进一步提高。

目前我国开发使用的一些安全信息软件系统有:《企业职工伤亡事故统计分析软件》、《职业安全卫生法规多媒体光盘手册》、《石油勘探开发事故预测决策支持系统》、《中国工业安全卫生国家标准光盘手册》、《石油工业安全行业标准光盘手册》、《职业安全卫生多媒体培训系统(AQPX1.0版)》、《石油工业安全多媒体培训系统(SYPX1.0版)》、《事故树绘制与分析系统》、《职业安全卫生多媒体电子幻灯教材系列》等。

3.2.8 安全信息与互联网

当今,计算机网络技术的发展为我们开辟了广阔、美好而神秘的信息高速公路。从事职业安全卫生专业工作的人员,无论是政府安全管理官员,还是企业安全技术人员,无论是大学安全工程专业教授还是科研院所安全科学技术研究人士都能从计算机网络信息高速公路上获得所需要的资料和信息

奔驰在风光无限的信息高速公路上,我们可以及时地了解世界职业安全卫生的新闻、动态和时事,适时地掌握各国安全工程和安全科学技术的发展趋势和方向,准确快速地检索所需要的安全标准、安全法规等资料和

数据, 甚或进行安全生产和职业安全卫生的难题咨询、事故诊断、学术交流、观点论述、理论探讨, 以及国家、政府、行业下发文件或通知, 企业上报事故报表或报告等等。可以说, 任何资料 and 信息的传输、存贮、处理和利用, 无论是文字、图片、图象或表格, 都可以作为"车辆"在这一信息高速公路上奔驰。

不仅是信息处理功能上的全面、系统而丰富, 更重要的特点还在于它是如此的及时、方便、准确和使用成本的低廉。

对于职业安全卫生的管理工作, 运用网络技术, 可以查询安全法规、标准或条例, 了解国家、行业的安全生产文件、通知或新的对策及要求, 学习安全科学技术的理论、方法和技术, 汇报企业的安全生产形势和工作, 企业间进行安全生产的经验交流和问题探讨。这些利用计算机网络来完成是如此地轻而易举, 如此的方便快捷。

实现上述目标和任务所要求的技术, 在硬件上仅仅是一条电话线和一台常规的微机, 在软件上, 除了常用的计算机操作平台外, 就只需通过一家网络公司登记或通过邮电公共网络自行联接, 即能上路观景。具备上述条件后, 最重要的一步就是要知道需要访问的网址, 即需要掌握世界各国、各地的职业安全专业网络的地址, 以便准确地登门拜访, 获取所需。

3.3 安全控制论原理

3.3.1 一般控制论原理

管理学的控制原理认为, 一项管理活动由四个方面的要素构成。一是控制者, 即管理者和领导者。前者执行的主要程序性控制、例行(常规)控制, 后者执行的是职权性控制、例外(非常规)控制。二是控制对象, 包括管理要素中的人、财、物、时间、信息等资源及其结构系统。三是控制手段和工具, 主要包括管理[的组织机构和管理法规、计算机、信息等。组织机构和管理法规保证控制活动的顺利进行, 计算机可以提高控制效率, 信息是管理活动沟通情况的桥梁。四是控制成果。管理学上的控制分为前馈控制和后馈控制、目标控制、行为控制、资源使用控制、结果控制等。

在安全管理领域, 安全控制论要研究组织合理的安全生产的管理人员和领导者; 明确事故防范的控制对象, 对人员、安全投资、安全设备和设施、安全计划、安全信息和事故数据等要素有合理的组织和运行; 建立合理的管理机制, 设置有效的安全专业机构, 制定实用的安全生产规章制度, 开发基于计算机管理的安全信息管理系统; 进行安全评价、审核、检查的成果总结机制等。

运用控制原理对安全生产进行科学管理, 其过程包括三个基本步骤: 一是建立安全生产的判断准则(指安全评价的内容)和标准(确定的对优良程度的要求), 二是衡量安全生产实际管理活动与预定目标的偏差(通过获取、处理、解释事故、风险、隐患等安全管理信息, 确定如何采取纠正上述偏差状态的措施), 三是采取相应安全管理、安全教育以及安全工程技术等纠正不良偏差或隐患的措施。

安全控制是最终实现企业安全生产的根本。如何实现安全控制? 怎样才能实现高效的安全控制? 安全控制论原理为我们回答了上述问题。

3.3.2 安全管理的一般性控制原则

从控制论理论中,我们可以得到如下安全管理的一般控制原则:

闭环控制原则:要求安全管理要讲求目的性和效果性,要有评价;分层控制原则:安全的管理和技术的实现的设计要讲阶梯性和协调性;

分级控制原则:管理和控制要有主次,要讲求单项解决的原则;

动态控制性原则:无论技术上或管理上要有自组织、自适应的功能;

等同原则:无论是从人的角度还是物的角度必须是控制因素的功能大于和高于被控制因素的功能;反馈原则:对于计划或系统的输入要有自检、评价、修正的功能。

3.3.3 安全管理策略的一般控制原理

(1)系统整体性原理。系统的整体性由六大属性确定:目标性、边界性、集合性、在机性、层次性、调节性和适应性。安全管理的整体性要体现出有明确的工作目标,综合地考虑问题的原因;要动态地认识安全善;落实措施要有主次,要抓住各个-切,能适应变化的要求。

(2)计划性原理。安全对策要有计划和规划,要有近期的,长远的目标。工作方案、人财物的使用要按规划进行,并有最终的评价。形成闭环的管理模式。

(3)效果性原理。安全对策效果的好坏,要通过最终的成果的指标来衡量。由于安全问题的特殊性,安全工作的成果既要考虑经济资产,又要考虑社会效益。正确认识和理解安全的效果性,是落实职业安全卫生措施的重要前提。

(4)单项解决的原理。在制定具体事故预防措施时,问题与措施要一-对应,在主次、有轻重缓急。使事故隐患的消除落在实处。对于老大难的问题,应逐步地考虑整治,一年-步,不能急于求成。

(5)等同原理。根据控制论原理,为了实现有效地控制,控制系统的复杂性与可靠性不应低于被控制系统。在安全上,安全系统或装置的可靠性必须高于被监控的机器和设备系统。要实现安全管理上监察、审查及否决权制度,安全职能部门的理论、技术方法、安全人员的素质水平和层次等不应低于其它职能部门,因此,安全从技术上和组织职能上都充当管理对象的角色,而非被管理的对象。

(6)全面管理的原理。工业企业的安全管理,要进行全面管理,即党、政、工、团、职能部门一起抓。只有调动起全员的安全积极性和提高全员的安全意识,事故的防范才可能有更高的保证。

(7)责任制原理。规定全体劳动人员的权利和职责细则是直接关系到各级机构的工人、干部、工程技术人员

的职业安全的问题。各级部门和企业应实行职业安全卫生责任制,首先部门和企业的第一把手应负主要责任,所有的其它业务部门也同样负有责任,对违反职业安全法规和不负责的人员应追究刑事责任。只有将责任落到实处,安全管理效果才能得以保证。

(8)精神与物质奖励相结合的原理。应该激励理论,对于期望的安全行为给予正强化,即采用精神与物质奖励相结合的办法。激发职业安全卫生积极性,促进工业职业安全卫生。

(9)批评教育和惩罚原理。同样是利用行为科学的中的强化理论,对不安全的行为进行负强化,即进行批评教育和经济与职务上的处罚。应用这一方法时,需要注意时效和客观的问题。

(10)优化干部素质原理。改进和搞好工业职业安全卫生工作,专职人员的素质起着非常关键的作用。随着科学的发展,安全科学技术有了很大的发展,传统的技术手段和管理方法已不能适应新的要求。这就需要更新安全队伍的人员专业素质,要求懂得技术知识的同时,还需要掌握经济学、系统学、心理学、教育学、人机工程等方面的知识。同时,选择安全干部要重视德才兼备。

3.3.4 预防事故的能量控制原理

其理论的立论依据是对事故的本质定义,即事故的本质是能量的不正常转移。这样,研究事故的控制的理论则从事故的能量作用类型出发,研究机械能(动能、势能)、电能、化学能、热能、声能、辐射能的转移规律;研究能量转移作用的规律,即从能级的控制技术,研究能转移的时间和空间规律;预防事故的本质是能量控制,可通过对系统能量的消除、限值、疏导、屏蔽、隔离、转移、距离控制、时间控制、局部弱化、局部强化、系统闭锁等技术措施来控制能量的不正常转移。

3.3.5 事故预防与控制的工程技术原理

在具体的事故预防工程技术对策中,一般要遵循如下技术性原理:

(1)消除潜在危险的原理。即在本质上消除事故隐患,是理想的、积极、进步的事故预防措施。其基本的作法是以新的系统、新的技术和工艺代替旧的不安全系统和工艺,从根本上消除发生事故基础。例如,用不可燃材料代替可燃材料;以导爆管技术代替导致火绳起爆方法;改进机器设备,消除人体操作对象和作业环境的危险因素,排除噪声、尘毒对人体的影响等,从本质上实现职业安全卫生。

(2)降低潜在危险因素数值的原理。即在系统危险不能根除的情况下,尽量地降低系统的危险程度,使系统一旦发生事故,所造成的后果严重程度最小。如手电钻工具采用双层绝缘措施;利用变压器降低回路电压;在高压容器中安装安全阀、泄压阀抑制危险发生等。

(3)冗余性原理。就是通过多重保险、后援系统等措施,提高系统的安全系数,增加安全余量。如在工业生产中降低额定功率;增加钢丝绳强度;飞机系统的双引擎;系统中增加备用装置或设备等措施。

(4)闭锁原理。在系统中通过一些原器件的机器联锁或电气互锁,作为保证安全的条件。如冲压机械的安全

互锁器, 金属剪切机室安装出入门互锁装置, 电路中的自动保安器等。

(5)能量、屏障原理。在人、物与危险之间设置屏障,防止意外能量作用到人体和物体上,以保证人和设备的安全。如建筑高空作业的安全网,反应堆的安全壳等,都起到了屏障作用。

(6)距离|防护原理。当危险和有害因素的伤害作用随距离的增加而减弱时,应尽量使人与危险源距离远一些。噪声源、辐射源等危险因素可采用这一原则减小其危害。化工厂建在远离居民区、爆破作业时的危险距离控制,均是这方面的例子。

(7)时间防护原理。是使人暴露于危险、在害因素地时间缩短到安全程度之内。如开采放射性矿物或进行有放射性物质的工作时,缩短工作时间;粉尘、毒气、噪声的安全指标,随工作接触时间的增加而减少。

(8)薄弱环节原理。即在系统中设置薄弱环节,以最小的、局部的损失换取系统的总体安全。如电路中的保险丝、锅炉的熔栓、煤气发生炉的防爆膜、压力容器的泄压阀等。它们在危险情况出现之前就发生破坏,从而释放或阻断能量,以保证整个系统的安全性。

(9)坚固性原理。这是与薄弱环节原则相反的一种对策。即通过增加系统强度来保证其安全性。如加大安全系数,提高结构强度等措施。

(10)个体防护原理。根据不同作业性质和条件配备相应的保护用品及用具。采取被动的措施,以减轻事故和灾害造成的伤害或损失。

(11)代替作业人员的原理。在不可能消除和控制危险、在害因素的条件下,以机器、机械手、自动控制器或机器人代替人或人体的某些操作,摆脱危险和有害因素对人体的危害。

(12)警告和禁止信息原理。采用光、声、色或其它标志等作为传递组织和技术信息的目标,以保证安全。如宣传画、安全标志、板报警告等。

3.4 安全协调学原理

从协调理论出发,安全管理要遵循如下最基本的协调学原理。 3.4.1 组织协调学原理

组织协调学原理要求安全的组织机构要进行合理的设置;安全机构职能要有科学的分工,事故、隐患要分类管理,要有分级管理的思想;安全管理的体制要协调高效,管理能力自组织发展,安全决策和事故预防决策的要有效和高效,事故应急管理指挥系统的具有功能和效率等方面要有总体的要求和协调。

3.4.2 专业人员保障系统的协调原理

要建立安全专业人员的资格保证机制:通过发展学历教育和设置安全工程师职称系列的单列,对安全专业人员进出要有具体严格的任职要求;企业内部的安全管理要建立兼职人员网络系统:企业内部从上到下(班组)

设置全面、系统、有效安全管理组织和人员网络等。

3.4.3 安全经济投资保障协调合理机制

这一原理要求研究安全投资结构的关系,如在企业的各种安全投资项目中,要掌握如下安全投资结构的 比例协调关系:安措经费:个人防护品费用从目前不合理的 1 : 2 投资比例结构逐步过度到合理的工业 发达国家 2:1 的结构;安技费用:工业卫生费用从现行的 1.5: 1 的比例结构逐步过度到 1:1 结构。正确认识预防性投入与事后整改投入的等价关系,即要懂得预防性投资 1 元相当于事故整改投资 5 的效果,这一安全经济的基本定量规律是指导安全经济活动的重要基础。安全效益金字塔的关系是:设计时考虑 1 分的安全性,相当于加工和制造时的 10 分安全性效果,而能达到运行或投产时的 1000 分安全性效果,这一规律指导我们考虑安全问题要尽量地超前的提早。要研究和掌握安全措施投资政策和立法,讲求谁需要、谁受益、谁投资的原则;建立国家、企业、个人协调的投资保障系统。要进行科学的安全技术经济评价,进行有效的风险辨识及控制,事故损失测算,保险与事故预防的机制,推行安全经济奖励与惩罚,安全经济(风险)抵押等方法等。

职业健康安全管理标准化发展动态及趋势

摘要:职业健康安全管理是国际标准化组织 (ISO) 近五年来新兴发展的一个重要标准化技术工作领域。其核心标准 GB/T 45001 (ISO 45001) 是当今著名的三大管理体系标准 (质量、环境、职业健康安全管理体系) 之一。基于职业健康安全管理实践的推动,职业健康安全管理标准化领域不断快速发展,已初步形成以 GB/T 45001 (ISO 45001) 为核心的职业健康安全管理标准化技术体系。为适应当前及未来社会经济发展的客观需要,工作中的社会心理风险管理和传染病预防已成为当前及未来职业健康安全管理标准化的重点发展方向。职业健康安全管理标准化为社会经济发展提供了重要技术支撑,为保障和实现劳动者工作中的基本人权 (生命权和健康权) 发挥了重要的促进作用。

一、职业健康安全管理标准化的由来及其发展演化

顾名思义,“职业健康安全”包含两方面,一是“职业健康”,即指工作中的劳动者的健康;二是“职业安全”,即指工作中的劳动者的安全。两者既相互独立,又相互依存,甚至密不可分,互为因果。职业健康安全是企业的重要组成部分,旨在保护工作中的劳动者的身体健康 (生理和心理健康) 和生命安全,促进劳动者工作中的基本人权的保障和实现。

职业健康安全问题由来已久,自工厂化生产伊始便相伴而生。尽管如此,但将“职业健康安全管理”正式提出并进行标准化且受到国际广泛关注和认可则始于二十世纪九十年代末。1999 年和 2000 年,职业健康安全系列 OHSAS 18001《职业健康安全管理 体系 要求》(GB/T 28001) 和 OHSAS 18002《职业健康安全管理 体系 指南》(GB/T 28002) 先后发布并在全球广泛实施,成功开启了职业健康安全管理标准化的发展序幕。2007 年和 2008 年, OHSAS 18001 和 OHSAS 18002 的相继修订和发布 (GB/T 28001 和 GB/T 28002 于 2011 年也随之修订并发布,将职业健康安全管理标准化的发展进一步推向了一个崭新的局面,参加 OHSAS 18001 和 OHSAS 18002 修订工作的组织数量、等同采用 OHSAS 18001 和 OHSAS 18002 的国家数量、实施 OHSAS 18001 和 OHSAS 18002 并获得 OHSAS 18001“职业健康安全管理 体系”认证的企业数量显著增加。经过十多年职业健康安全管理体系的成功实践,职业健康安全管理标准化的发展获得了国际组织和世界各国的广泛认可和好评,使得国际标准化组织 (ISO) 转变态度并于 2018 年成功制定和发布

了 ISO 45001《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》(我国于 2020 年通过等同采用 ISO 45001 来修订 GB/T 28001 和 GB/T 28002 并发布实施了 GB/T 45001)。ISO 45001 的发布更进一步将职业健康安全管理体系标准化的发展推向了高潮,使得职业健康安全管理体系标准化这一粒新种子在国际标准化界开始生根发芽,并茁壮成长,以致如今成为 ISO 又一个蓬勃发展并充满生机与活力且具有无限发展潜力的新兴技术领域。

由于历史原因和体制因素,职业健康安全管理在我国涉及到多个主管部门,如:应急管理部(安全生产主管部门)、卫健委(职业病防治主管部门)、社会保障部(劳动主管部门)、全国总工会(工会主管部门)等。各个部门从不同角度沿用各自的历史惯例制定了许多相关法规和政策,使得我国职业健康安全管理体系领域产生了多种多样的用语或称谓及做法(例如,我国至今都没有对“安全生产”给出明确和统一的定义),与国际上统一认可的“职业健康安全管理”具有一定的差异,造成了如今纷繁复杂的技术局面。尽管如此,随着 GB/T 45001 的广泛实施以及我国职业健康安全管理体系国家标准体系的建立和完善,上述复杂的技术局面将会逐步得到改观并进一步得到统一和明晰。

二、职业健康安全管理已发展成为重要的标准化技术工作领域

随着 ISO 45001 的发布和实施,基于世界各国对 ISO 45001 的广泛认可、社会经济发展对职业健康安全管理体系标准化的迫切需要、职业健康安全管理体系标准化的广阔发展前景,ISO 便迅速在其成员团体中达成一致,于 2018 年 4 月批准成立 ISO/TC 283(职业健康安全管理体系技术委员会),决定由其负责职业健康安全管理体系领域的国际标准化技术工作。至此,职业健康安全管理已发展成为 ISO 重要的标准化技术工作领域。

ISO/TC 283 秘书处设在英国,由英国标准化协会(BSI)承担。截至目前,该技术委员会现有积极成员(P 成员)77 个,观察成员(O 成员)23 个,外部联络组织 11 个,内部联络组织 15 个。我国是该技术委员会的 P 成员,中国标准化研究院是该技术委员会的国内技术对口单位。

ISO/TC 283 的成立是职业健康安全管理体系国际标准化发展的重要里程碑。在 ISO/TC 283 的领导和组织下,除 ISO 45001 外,职业健康安全管理体系领域的其他一系列国际标准便不断开始制定和发布。在短短的 4 年多时间内,到目前为止,ISO 职业健康安全管理体系领域已发布 2 项国际标准、1 项国际公用规范、1 项 ISO 手册,正在制定 3 项国际标准。我国相应采用 ISO 职业健康安全管理体系,已制定和发布国家标准 1 项,正在制定 3 项。

三、以 GB/T 45001 (ISO 45001) 为核心的职业健康安全管理体系标准化技术体系已初步形成

GB/T 45001 (ISO 45001) 是当今著名的三大管理体系标准(质量、环境、职业健康安全管理体系)之一。在职业健康安全领域,已发布、正在或将要制定的标准主要是围绕 GB/T 45001 (ISO 45001) 并基于其实施需求和技术配套需要而制定。这些标准与 GB/T 45001 (ISO 45001) 一道共同构建出职业健康安全管理体系标准化技术体系。

已初步形成的职业健康安全管理体系标准化技术体系主要包括以下组成部分:

——依据不同组织对象,进一步细化职业健康安全管理体系实施指南,使得小组织更易于实施 GB/T

45001 (ISO 45001), 从而有效建立职业健康安全管理体系。已制定的技术文件包括: ISO/UNIDO 手册《ISO 45001: 2018, 职业健康安全管理体系, 小型组织实施指南》(我国已采用该手册, 正在制定相应的国家标准);

——为组织职业健康安全管理体系实践提供通用技术指南, 以促进 GB/T 45001 (ISO 45001) 的有效实施。正在制定的标准包括: ISO 45002《职业健康安全管理体系 ISO 45001 实施通用指南》;

——为组织在职业健康安全管理体系实践中更有效开展职业健康安全风险管理, 作为技术配套, 提供社会心理风险管理指南。已发布的标准包括: ISO 45003:2021《职业健康安全管理体系 工作中的心理健康安全: 社会心理风险管理 指南》(我国已采用该手册, 正在制定相应的国家标准);

——为组织在职业健康安全管理体系实践中更有效开展职业健康安全绩效评价, 作为技术配套, 提供职业健康安全绩效测量技术指南。已发布的标准包括: ISO 45004《职业健康安全管理体系 绩效测量》;

——为组织在职业健康安全管理体系实践中更有效管理特定危险源(如: 传染病、2019 冠状病毒疾病等)及其风险, 作为技术配套, 提供相对应的技术指南。已发布的技术文件包括: ISO PAS 45005:2020《职业健康安全管理体系 2019 冠状病毒疾病大流行期间安全工作通用指南》(我国已采用该手册, 正在制定相应的国家标准)。正在制定的技术文件包括: ISO 45006《职业健康安全管理体系 预防和管理工作中的传染病 组织的指南》。

随着职业健康安全管理体系标准化工作的深入, 上述技术体系将会进一步扩大, 更多标准将会纳入其中, 职业健康安全管理体系标准化技术体系也将会进一步完善。

四、工作中的社会心理风险管理和传染病预防是当前及未来职业健康安全管理体系标准化的重点发展方向

为适应社会经济发展的客观需要, 随着职业健康安全管理体系技术的不断发展和成熟, 有别于传统的、通常的职业健康安全危险源和风险, 工作中的社会心理风险管理和传染病预防是当前及未来职业健康安全管理体系标准化的重点发展方向。这主要是因为:

——工作中的社会心理风险所产生的职业危害已开始突显出来, 相应的职业健康安全问题愈来愈严重。典型案例如: 某民航飞行员因投资或理财失败等原因而遭受重大家庭经济财产损失, 为报复社会而故意驾驶民航客机直接坠毁, 导致重大民航空难事件; 某公交车司机因对其承租公房拆迁不满而在饮酒后故意驾驶载客公交车冲入水库, 造成 21 人死亡, 15 人受伤; 相关研究表明, 当前工作人群中抑郁症患者数量呈显著上升趋势, 因抑郁症而自杀的数量也呈显著上升趋势; 因同事间关系紧张而导致矛盾激化所产生的伤人或杀人案件时有发生;

——2019 冠状病毒疾病全球大流行的教训进一步警醒世人, 工作中的传染病预防和管理不容忽视并刻不容缓, 否则将会给组织员工乃至全社会带来重大危害。传染病是以往职业健康安全管理体系工作中常常容易忽视的、较为特殊的危险源, 在通常的职业健康安全管理体系实践中, 很少得到重视并加以管理。

随着社会经济的发展，在职业健康安全管理领域，除工作中社会心理风险和传染病之外，其他职业健康安全危险源和风险也在不断发展变化中，以往通常被认为风险较小且易被忽视的危险源也许会变为具有较大风险的危险源，如：生物或病毒实验室里的有害生物或病毒等。为此，职业健康安全管理领域的技术发展将会与时俱进，以适应社会经济发展的客观需要。

五、总结

近二十年来，职业健康安全管理标准化领域在国内外均得到快速和稳步发展，为社会经济发展提供了重要技术支撑，为保障和实现劳动者工作中的基本人权（生命权和健康权）发挥了重要的促进作用。

与国外先进发达国家相比，我国职业健康安全管理水平仍较为落后，尤其是劳动者的整体职业健康安全意识仍较淡薄，组织对于职业健康安全管理工作仍未给予足够重视。随着我国社会经济的不断发展，职业健康安全法治建设的不断完善，全民整体法治意识的不断提高，我国职业健康安全管理标准化发展必将取得更大进步。