

高等院校规划教材

安全导论

主 编 程根银 倪文耀



煤炭工业出版社

高等院校规划教材

安全导论

程根银 倪文耀 主编

煤炭工业出版社

·北京·

内 容 提 要

本书为大学本科非安全工程专业普及性的安全基础知识教材。全书共十二章。第一章,安全科学概述;第二章,安全法律法规;第三章,安全原理;第四章,安全管理;第五章,压力容器安全;第六章,消防安全;第七章,电气安全;第八章,信息安全;第九章,交通安全;第十章,工业防毒;第十一章,矿山安全;第十二章,食品卫生安全。

该书也可作为大专及在职工作人员安全基础知识学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

安全导论 / 程根银, 倪文耀主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2004

高等院校规划教材

ISBN 7-5020-2499-9

I. 安… II ①程…②倪… III. 安全科学—高等学校—教材 IV. X9

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第059014号

煤炭工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区芍药居35号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京密云春雷印刷厂 印刷

*

开本 787mm×1092mm^{1/16} 印张 10^{3/4}
字数 252千字 印数 1—3,000
2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷
社内编号 5270 定价 18.00元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

前 言

目前我国已有56所高校开办了安全工程专业,中国劳动保护科学技术学会(现为中国职业安全健康协会)于1996年成立了全国性的高等学校安全工程专业教学指导委员会,并组织编写了一套专业教材,于2002年全部出版;但目前面向非安全工程专业普及性的安全基础知识教材还没有。

华北科技学院是国家安全生产监督管理局直属的普通本科院校,学院以工科为主,兼有文、理、经济、管理等多学科,目前正向着具有安全科技特色的现代大学迈进。为了突出我校的安全科技特色,使全体在校生都接受基本的安全科技知识教育,具备一定的安全素质,在将来工作中具备基本的事故预防和自我保护能力,我们组织本校有关专业教师编写了这本《安全导论》教材。本书主要介绍安全基本原理和方法、安全法律法规和安全管理的基本知识、工业与民用安全科技知识。该书内容翔实、浅显易懂,编写中融入了国内外安全科学技术的最新发展信息,力求内容新颖先进。

本书由程根银、倪文耀主编,其中第一、五章由马尚权编写,第二章由程根银编写,第三、四、十一章由倪文耀编写,第六、十章由康怀宇编写,第七章由张有东编写,第八章由邹光华编写,第九章由凌标灿编写,第十二章由祝葆真编写。本书编写过程中得到华北科技学院有关领导和部门的大力支持,在此表示衷心感谢。

编著者

2004年6月

目 录

第一章 安全科学概述	1
第一节 安全问题概述.....	1
第二节 安全科学的形成与发展.....	2
第三节 安全科学的学科体系.....	6
第二章 安全法律法规	12
第一节 安全法律法规理论	12
第二节 安全生产法律法规的发展与现状	20
第三章 安全原理	32
第一节 事故成因理论	32
第二节 安全系统工程	34
第三节 安全人机工程	40
第四章 安全管理	48
第一节 管理与安全管理	48
第二节 安全目标管理	54
第三节 安全信息管理	56
第四节 安全管理的发展趋势	59
第五章 压力容器安全	64
第一节 压力容器概述	64
第二节 压力容器的分类	66
第三节 压力容器的缺陷评定	69
第四节 压力容器安全监测与监控	71
第六章 消防安全	74
第一节 防火基本理论	74
第二节 防爆基本理论	77
第三节 消防安全技术措施	81
第七章 电气安全	85
第一节 电流对人体的危害及其电流对人体的伤害分类	85

第二节 人体触电形式	87
第三节 防止人身触电的技术措施	89
第四节 触电急救	95
第五节 防雷、接地技术	97
第八章 信息安全	101
第一节 概述	101
第二节 网络信息安全	101
第三节 计算机病毒防治	105
第四节 电子商务安全	112
第九章 交通安全	116
第一节 概述	116
第二节 道路交通安全	117
第三节 铁路交通安全	123
第四节 水运交通安全	124
第五节 通用航空飞行管制	126
第六节 乘车人、骑车人及行人预防交通事故要点	127
第十章 工业防毒	129
第一节 工业毒物及其毒性	129
第二节 空气中毒物最高容许浓度的制定和应用	133
第三节 毒物进入人体的途径及危害	134
第四节 个人防护措施	136
第五节 防毒技术措施	137
第十一章 矿山安全	140
第一节 煤矿生产特点	140
第二节 矿山压力防治	141
第三节 瓦斯防治	142
第四节 矿尘防治	146
第五节 矿井火灾防治	149
第六节 矿山防治水	151
第十二章 食品卫生安全	154
第一节 食品卫生安全的基本知识	154
第二节 食物中毒及其预防	156
参考文献	165

第一章 安全科学概述

安全是人类永恒的追求，更是地球环境生存、发展的绝对前提。随着人类社会的发展和科学技术的日新月异，人类改造自然、征服自然、创造财富的社会活动越来越频繁，由此而带来的安全问题也越来越复杂。将安全问题作为一门基础科学进行研究，已成为人类对自身生存与发展最基本需要的一种必然行为。人们为了避免随着生产工具和生产技术的不断发展所造成的危害，不断探索和积累保护自身的经验，逐步完善了劳动保护科学并发展、形成了现代安全科学。

第一节 安全问题概述

一、安全问题的涵义

“安全”是人们最常用的词汇，“安”字指不受威胁，没有危险，无危则安；“全”字指完满、完整、齐备或指没有伤害，无残缺、无损坏、无损失，无损则全。显然，“安全”就是指免受人员伤害、疾病或死亡，或引起设备、财产破坏或损失的状态。一旦这种状态受到威胁或遭到损害，就产生了安全问题。安全问题既涉及到人又涉及到物。由于公众观念总是把“安全”看成是对人而言的，因此安全又是指人的身心免受外界（不利）因素影响的存在状态（包括健康状况）及其保障条件。安全问题就是影响人的身心的外界不利因素和破坏其安全存在状况的破坏条件。

安全问题的大小和繁简不仅取决于人们对“安全”的渴望程度，而且也取决于在劳动生产过程中实际造成的灾害和损失。因此安全问题既是隐性的，又是显性的，既涵盖了引发灾害的安全隐患，又包含了破坏安全状态的灾害。

二、安全问题的产生和发展

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，形成也极复杂，甚至可以说它散布在人类身心之外的所有客观事物之中。

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种分类，但基本上涉及的范围包括：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）等。现代灾害致灾规律表明，在所有灾害中，人为因素占全部灾害因素的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,而且随着技术的发展,其危害程度和损失等级也不断提升。

远古时代,安全问题主要是自然灾害。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。开采煤矿,遇到了处理矿内瓦斯和顶板安全的问题;建造高塔,遇到了高空坠落的问题;镀金工艺中,会出现水银中毒的问题。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增多。到了20世纪初,随着工业的不断发展,工业卫生问题和职业病开始侵害劳动者的生理、心理健康。而石油化工、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,不仅使企业本身损失严重,还会殃及周围居民,有的后遗症还会延续几十年、上百年。到了21世纪,随着信息时代的到来和飞速发展,人一机—环境联系越发紧密,一个环节中的一个小问题就会造成巨大灾害。2003年初在全球蔓延的SARS病毒传播之快,危害之深,又向人类提出一个新的安全问题——变异基因的破坏问题。

三、安全问题的研究

人类的发展史就是不断战胜灾害的斗争史,有了问题,就要研究问题、认识问题、解决问题。世界各国不但逐步制定了各种法律、法规来防止灾害,提供保障规范,而且普遍建立了安全研究组织和机构。例如,据1977年的不完全统计,德国就有安全研究机构36所,英国有44所,美国有31所,法国有46所,荷兰有13所。各国也相继在高校中开办了安全工程、工业卫生、系统安全、防水技术等安全类专业,并设立了所属的研究机构。随着研究的深入,人们逐渐认识到,只有通过生产和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,才能解决所遇到的安全问题。20世纪70年代,安全科学这一新的交叉学科终于诞生了。

第二节 安全科学的形成与发展

一、安全科学的概念及几点认识

(一) 安全的基本特征

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,如果生命安全得不到保障,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中,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、人与物相互间的协调运转,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、物和人与物关系的协调，如果失调就会出现危害或损坏。安全状态的存在和维护时间、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。因此，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，以明显和潜隐式表征客观（宏观）安全。安全的内涵引申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，是相对地随着社会物质和精神文明程度的提高而提高的。

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，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（人、机、环境），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、防护设施、安全技能培训、改善安全与卫生作业条件、防护用品等方面的投入，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，它一方面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，安全保障使危险伤害和损坏不出现，其本身就是减少了经济负效益，就等于创造了经济效益。

6. 安全的复杂性

安全与否取决于物（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，成为影响社会安全的重要

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，例如各种产品（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，安全的潜隐性问题亟待人们研究，只有通过探索实践，才能找到实现安全的方法。

（二）对安全科学的几点认识

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，无论从道义上还是经济上考虑，都应尽可能避免这类损害。这就明确指出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，即要处理那些由人、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他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过程中的身心安全问题，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，并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作了界定，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：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；人一环关系中，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认识，而且也包括社会科学的知识，所以，它是一门综合性跨学科的交叉科学。

二、安全科学的产生和发展

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。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去认识和主动采取专门的安全技术措施，从科学的高度来看，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同步增多，这就迫使人们不得不对这些局部人为危害问题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。第三阶段是由于

形成了军事工业、航空工业，特别是形成了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，从而进入系统安全认识阶段。第四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的出版和世界性学术会议的召开为标志的。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》；确立了高等院校三级学位学科、专业教育；安全工程，卫生工程，职业卫生医学，以及安全系统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。

三、我国安全科学的发展与现状

我国的劳动保护事业及其学科（即安全科学），按其发展的特征，大体可以分为两个阶段。

第一阶段，从建国到20世纪70年代末，劳动保护的行政管理和业务监督、检查都得到了较好的发展。从中央到地方以及各类企业，都设立了专门机构并配备了相当数量的专职人员。

第二阶段，20世纪70年代末至今，劳动保护的行政管理和宣传教育工作得到了加强。自1980年开始，每年开展全国安全月活动；为加强劳动保护干部的继续工程教育和生产人员的职业安全教育，各省、市劳动部门已普遍建立劳动保护宣传教育中心，大的工业企业建立劳动保护宣传教育室，以劳动安全为主题的电影文艺等宣传形式蓬勃发展。相当一部分省、市和工业部门增设了劳动保护科研机构，高等安全专业教育发展速度也明显加快。

回顾我国安全科学发展的两个阶段，不难看出：20世纪70年代末之前，我国主要开展了劳动保护工作，发展了劳动保护事业，而在安全科学的学科建设和专业科学教育方面，显得十分薄弱；从70年代末开始，由于吸取了国内外安全科学发展的经验与教训，我国劳动保护界在重视安全科学的基础理论研究、创建三级学位教育、成立学术团体和发展安全科学技术研究队伍等方面都取得了较大的进展。但必须看到，作为一门学科来说，我国的安全科学仍处于“胚胎”阶段，要发展成为一门成熟的学科，还需要经过长期而艰苦的努力。

第三节 安全科学的学科体系

安全科学是一门新兴的交叉学科，从提出到形成体系，不过20年的历史，然而作为国家的一级学科，学科建设发展迅速。

一、安全科学的理论基础

任何一门新学科的产生都是建立在人类整个现有科学基础上的,安全科学也不例外。我国劳动保护界和学术界已开始探讨安全科学的基础及其科学技术体系结构,许多安全学者深深感到科学哲学(即现代科学的哲学)、系统科学和科学学是建立安全科学的理论基础。

人类对于安全的认识如前所述,大致经历了4个阶段,即无知的安全认识阶段、局部安全认识阶段、系统安全认识阶段、安全系统认识阶段,在这一过程中安全科学也应运而生。安全科学之所以产生较晚是由于它带有广泛性和高度综合性。没有科学哲学作指导,没有系统科学和科学学的成果,人们就难以掌握各种安全问题的本质、运动规律及其内在联系,就不可能形成安全系统的认识。

今天对科学的研究,可以用“由实践到认识”,即前三个阶段的科学方法,也可以用“从理论到实践”,即理论科学的方法。研究安全科学也要运用这两种方法,从宏观、微观两个角度双管齐下。运用科学、系统科学和科学学的原理从宏观角度研究安全科学,与从劳动保护工作实践出发,从微观角度研究安全科学,都是重要的研究渠道。在此,我们是把对安全现象的内在机制、本质、运动规律的认识看成一门科学——安全科学,可以定义为:安全科学是专门研究人们在生产及其他活动过程中的身心安全(包括安全、健康、舒适、愉快)与否的矛盾,以达到保护劳动者及其活动能力的跨门类、综合性横断科学,它具有广泛性、综合性、交叉性。安全概念具有广义性,安全科学是研究广义的安全。迄今已经发展起来的很多科学的学科都属于安全科学范畴。如医学是一门从身体内保护人的科学技术;政治科学是维护人们的政治观念,保持自己的社会制度的科学。它们都属于安全科学的范畴。

安全有其绝对性和相对性,也就是存在对安全程度的要求问题。对安全健康程度的要求应该依人们的道德规范、文化程度、生活水平来确定。例如安全标准的制定与国家的人力、物力、财力可承受的程度,社会道德、技术水平有密切关系,因此不可能十分完善。对于安全科学的研究者,应该知道安全的标准、数据、阈值、参数是怎么来的;随着科学技术的进步,工作环境的改变,对这些具体数据需要进行新的修正,并从理论上加以解释。这里需要注意分清劳动保护事业、劳动保护工作、劳动保护工程同安全工程技术和安全科学的区别。劳动保护事业是有目的、有要求、有结果的连续奋斗的大目标。劳动保护工作是一种有目的的活动。劳动保护工程是劳动保护工作的一个完整过程,是一项有效的活动;而劳动保护工程使用的多种技术是安全(含卫生)工程技术,它是解决工程问题的手段、方法、措施;安全工程技术实践所需要的理论指导是安全技术科学;安全技术科学的基础理论是安全学。

二、安全科学技术体系

安全科学的研究对象是人类生产和生活中的安全因素,研究的重点是各种技术危害,如工业事故、交通事故、职业危害等。安全科学的研究内容主要包括:安全科学的基础理论,如事故致因理论、灾变理论、灾害物理学、灾害化学等;安全科学的应用理论,如安全人机学,安全心理学、安全法学、安全经济学等;安全科学的专业技术,如各类安全工程、职业卫生工程、安全管理工程等。

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4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 with 工程技术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4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。

对上述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(图1-1示)。安全科学技术学科体系结构的基本内容由以下4部分组成。

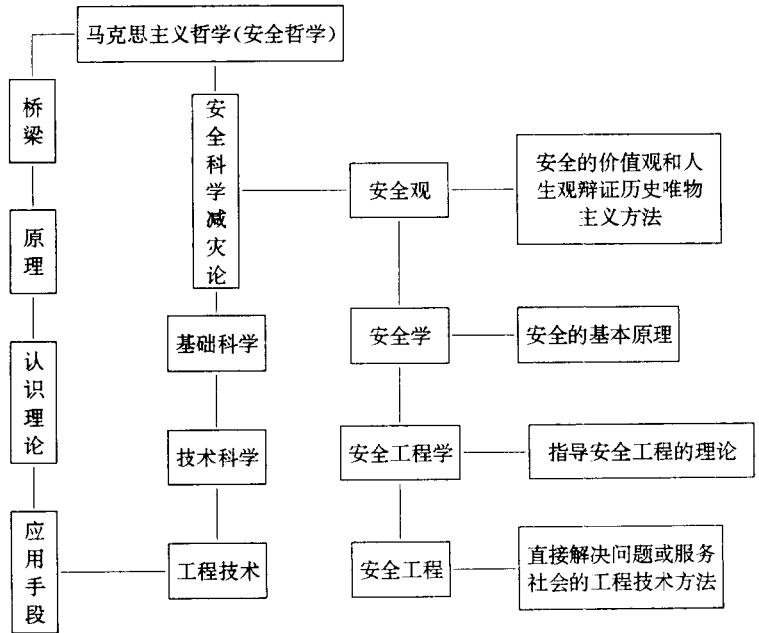


图1-1 安全科学技术体系框图

1) 哲学（桥梁）层次——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 and 解决安全问题,它揭示安全的本质即回答安全是什么。

2) 基础科学层次——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)4类基础科学的分支学科构成。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联结因素和科学方法论;同时在理论上与其他三要素组成的分支学科同样具有完整的横向4个理论层次。安全学及其4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) 技术科学层次——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知理论,丰富安全学的基础理论。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技术层次提供理论依据,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问题。根据安全因素的性质及其作用方式的不同,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,安全技术工程学中又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的不同方法(手段或措施)、达到的不同安全目的,安全社会工程学又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,安全系统工程学又分为安全信息论、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,以及人机联接方式的不同,安全人体工程学又分为安全生理学(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。

4) 工程技术层次——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。

安全工程中的安全技术工程,按其服务对象的不同划分为: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，都可以针对该领域的特点确立专门的或综合应用性的安全工程技术。所以安全工程技术的应用是非常广泛的。不过各类专业安全工程技术和综合应用性的安全工程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。

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可以看出，安全科学技术不仅具有自身完整的体系结构、作用功能，与人类的一切活动有着不可分割的联系，而且具有极强的生产力性质。

三、安全科学与相关学科交叉扩展和开拓新领域

（一）安全科学是交叉科学领域的新兴学科

安全科学能形成独立的学科体系，有其重要的、学科诞生所必备的条件和背景。19世纪中期，科学领域各学科的发展较为缓慢，除扩展和完善自身学科外，没有突破性的进展，然而各学科领域的安全科学分支学科却十分活跃，人们对可靠性、安全性愈来愈重视，把风险理论引入到安全科学领域；同时系统科学、人体科学、思维科学、社会科学等，又孕育不少安全学新的分支领域，在众多学科的边缘形成了多学科的交叉地带。以自然科学为主体的安全工程在各分支学科里逐渐完善和成熟起来，形成了独特的安全应用科学，但在解决开放系统或巨系统的安全系统工程中，还需求助于各学科里的安全科学的分支学科，只有将它们相互交叉和综合，方能解决重大安全难题。从学科发展的观点看，学科自身的内动力促使要有包容性更大、领域更广、工程技术门类更多的综合交叉的新兴学科来取代分散的、势单力薄的各学科中的安全科学分支部分；从社会发展、经济繁荣、人类进步的角度看，当代比任何时候都需要安全、稳定、和平的环境，创造人类安全、健康、舒适、高效的活動环境，要以文明生产、文明生活、文明生存为目的，建立一个安全、卫生、文明的新世界。科学发展的内因动力，加上社会进步和人类发展的需要，两者结合，才有可能用安全卫生的观点，以保护人类的安全与健康为目的，在相关学科的边缘、交叉地带形成安全科学。这一学科是一门综合、交叉学科，既有自然科学又有社会科学，它探索和研究人在其一切活动的领域（生产、生活、生存领域）的安全与健康的规律，以及保障条件和生存环境。

（二）安全科学与相关学科交叉开拓新领域

安全科学本身就是交叉科学领域发展起来的新兴学科。从它的适用性、渗透性、综合性的特点看，该学科在相关学科的边缘、交叉地带，与其他学科纵横接联，在条件成熟的地方，自然会涌现出一些新兴的交叉学科。所谓条件成熟，自然是指该交叉符合于学科发

展的自身规律（学科形成的内因动力），不脱离当代的经济基础和社会发展的背景（政治、政策），更主要是社会发展和人们需要。安全科学与相关学科的交叉领域是潜力很大的领域，需要专家和学者去发现、开拓。例如，安全运筹学、安全协同学、安全管理信息系统、安全仿生学、安全保健医学、职业预防核武器医学防护学、化学武器医学防护学、生物武器医学防护学、安全航空医学、安全潜海医学、安全爆破技术、安全矿山学、安全宇航工程技术、安全节能技术、安全核动力工程技术、辐射防护技术、安全数据及安全计算机、安全航空工程技术、安全环境保护学、安全化学、生物、生态环境学、安全文艺理论、安全历史学、安全经济学、安全建筑学、安全保险学、安全法学等等，九大科学体系交叉，可以开拓出许多安全科学的交叉领域：安全数学、安全社会学、安全系统学、安全思维学、安全人体学、安全行为学、安全哲学、安全美学、安全文化学等等。硬件科学主要由安全工程技术及卫生工程技术所接联、交叉、综合建立起学科群；软件科学主要由安全管理科学联接、交叉、综合而建立起其学科群。而安全技术工程是运用安全工程的原理和方法，从技术上（包括组织上）防止生产过程中发生事故，以保护劳动者的安全、健康和生产的正常、高效运行所采取的一系列措施。安全技术是生产技术的组成部分，贯穿于生产的全过程，且伴随着生产技术的发展而不断发展。从安全技术的产生、发展及其任务的作用，可知各个行业应有各自的安全技术。按产业性质来分，有煤矿安全技术、化工安全技术、交通安全技术、建筑安全技术等；按生产过程中所使用的机械、设备的性质来分，又有机械安全技术、电气安全技术、起重设备安全技术、锅炉与压力容器安全技术等。

安全科学的理论逐渐为广大群众所认识。随着社会的发展，人民的物质需求及精神文明的水平不断提高，国家人口计划生育政策的贯彻执行，人的质量、人的价值在变化，对安全的需求又有了新的概念和标准。过去那种要钱不要命的苦干、蛮干现象减少了，追求安全、舒适、科学、高效的工作成为人们选择职业的主要标准。而发展安全科学的目的，正是为了保护劳动者和公众身心的安全与健康，保护生产力，创造一个更加美好、更加安全的世界。虽然中国研究安全科学起步稍晚，但由于政府的重视、社会发展的需要、13亿人民生存和发展的需要，研究和掌握安全科学技术，保护人民自身的安全，已成为公众的义务和责任。安全科学专家学者与人民结合，与实践结合，并借鉴国外经验，安全科学将是极有生命力有前途的科学，是永远造福于人类的科学，安全科学技术在中国一定会更加兴旺发达。