



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

航海安全概论

张 铎 主编
於 健 主审



大连海事大学出版社

4105 科·港 ①



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

航海安全概论

张 铎 主编
於 健 主审

大连海事大学出版社

© 张 铎 2014

图书在版编目(CIP)数据

航海安全概论 / 张铎主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2014. 10

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-5632-3094-5

I. ①航… II. ①张… III. ①船舶航行—交通运输安全—高等职业
教育—教材 IV. ①U698

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 237566 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路1号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连美跃彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2014 年 10 月第 1 版

2014 年 10 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm

印张: 8

字数: 197 千

印数: 1 ~ 1500 册

出版人: 徐华东

责任编辑: 张来胜

责任校对: 刘长影

封面设计: 王 艳

版式设计: 解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3094-5 定价: 21.00 元

内容提要

本书的主要内容包括安全概述、事故模式理论及预防原则、安全生理、安全心理和安全行为、安全信息的认知和处理、海上通航系统与分析方法、海上事故处理与安全管理,以及安全文化与安全价值观。

本书概述了有关安全的基本理论知识,强调了对海员安全意识的培养,依据对海事事故的研究和分析,有针对性地探讨了海员对海上信息认知和处理的规律及预防措施等。

本书是航海院校船舶驾驶专业专科生的专业教材,还可供海事安全管理、海员安全培训和其他管理与研究船舶安全的人员参考使用。

本书在编写过程中,参考和引用了国内外大量的文献资料,由于篇幅所限,未能在书中一一列出,在此向原著者表示感谢。

限于编者的水平,书中谬误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书由青岛远洋船员职业学院张辉教授担任主编,并编写第一章、第三章至第六章、第八章第一节;重庆交通大学郑进路博士参与编写第二章和第八章第二、三节。全书由张辉教授负责统稿。江苏海事职业技术学院袁德教授担任本书的主审。

限于编者的水平,书中谬误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

限于编者的水平,书中谬误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

限于编者的水平,书中谬误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

2014年1月

前 言

航海曾被认为是人类的一项冒险活动。随着现代先进航海技术在船舶上的应用、安全法规体系的全面实施和日臻完善,以及海员航海知识和技能的普遍提高,航海的危险性显著降低。尽管如此,海上事故仍时有发生,其主要原因是海员的安全意识、安全技能和安全责任感还未同步提高到较理想的水平。

航海类专业学生从在校学习到毕业后上船任职,是其从熟悉的陆地到陌生的海洋的巨大跨越,需要学习专业的航海知识和技能。由于海上环境的特殊性,航海时刻与风险相伴。因此,为了顺利地实现这一巨大跨越,航海类专业毕业生还需要学习保障船舶安全航行和操作的专业化的安全知识、技能和意识。从这一点上看,一名合格的海员不仅应当是一名航海专业人员,还应当是一名安全专业人员。

鉴于上述共识,航海类院校纷纷对海上专业的学生开设专门的安全课程,系统地讲授安全的基本原理和应用,并与分散在各专业课程中的安全操作知识结合起来,构建较全面和系统的航海安全理论体系。这不仅有助于学生获得识别、评估、控制海上风险的能力,还有助于他们对安全法规、制度和要求的理解、内化和执行,有利于融入和提升船上的安全文化。

本书在编写过程中,结合多个典型的海上事故案例,旨在使船舶驾驶专业的学生能以形象和直观的方式掌握安全的基本原理,事故模式理论和预防的基础知识,安全生理、心理和行为的原理,安全信息的认知和处理,海上通航系统与分析方法以及安全管理和安全文化等,为未来的在船安全职责打下坚实的基础。

本书由青岛远洋船员职业学院张铎教授担任主编,并编写第一章、第三章至第六章、第八章第一节;重庆交通大学盛进路博士参与编写第二章和第八章第二、三节。全书由张铎教授负责统稿。江苏海事职业技术学院於健教授担任本书的主审。

本书在编写过程中,参考和引用了国内外大量的文献资料,由于篇幅所限,未能在书中一一列出,在此向原著者表示感谢。

限于编者的水平,书中谬误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

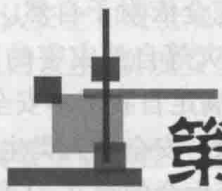
编 者

2014 年 1 月

目 录

第一章 安全概述	1
第一节 安全的概念及特征	1
第二节 安全认识的历程	6
第三节 安全科学及其学科体系	7
第四节 航海安全的特殊性	11
思考题	13
第二章 事故模式理论及预防原则	14
第一节 事故及其基本特征	14
第二节 事故模式理论	18
第三节 事故的预防原则	26
思考题	28
第三章 安全生理	29
第一节 视觉	29
第二节 听觉	31
第三节 运动知觉和对危险的感知觉	32
第四节 影响认知的因素	34
思考题	40
第四章 安全心理和安全行为	41
第一节 安全心理概述	41
第二节 心理与安全	43
第三节 行为与安全	49
第四节 注意	51
思考题	59
第五章 安全信息的认知和处理	60
第一节 模式与模式识别	60
第二节 模式的认知规则	63
第三节 信号探测论与模糊信息的处理	67
第四节 避免认知错误的措施	70
思考题	71

第六章 海上通航系统与分析方法	72
第一节 海上通航系统	72
第二节 航海安全的分析方法	74
第三节 常见海上事故及其主要原因	84
思考题	89
第七章 海上事故处理与安全管理	90
第一节 海上事故调查和处理	90
第二节 海难事故与海事立法	97
第三节 船舶安全管理	100
思考题	105
第八章 安全文化与安全价值观	106
第一节 安全哲学观简述	106
第二节 安全文化	108
第三节 安全价值观	116
思考题	119
参考文献	120



第一章 安全概述

安全,是人类生存和发展的最基本要求,是生命与健康的基本保障。一切生产、生活活动都源于生命的存在;人如果失去了生命,也就失去了一切。

从人类对科学活动需要的角度来说,科学大致有两个方面:一是人类为满足物质生活和社会文化生活的需要,对物质生产和精神生产及其规律进行的认识活动和认识的结果,我们称其为生产科学;二是人类为保全自己的身心而对客观事物及其规律进行的认识活动和认识的结果,我们称其为安全科学。在这里,“安全”是广义的,其中包含着人的健康、舒适、愉快乃至享受。由于安全现象极为普遍地存在于人类生产和生活的所有活动的时间和空间领域,司空见惯,其中统一的科学规律性反而不易被人们认识。同时,尽管这门科学和人类利益联系极为密切,但人们对它的研究仍不充分,更缺乏自觉。因此,人们需要广泛地进行研究,以认识和掌握其中的科学规律性,能够更安全地工作和生活。

第一节 安全的概念及特征

一、安全的由来及本质

(一)安全问题的产生

任何事物的发展都有两个流向,一个是自然流向,另一个是人为流向。从自然流向来看,事物按事物本身的动力作用来说,它总要按自然状态发展,但也受随机因素的控制与调节。事物按其自然流向总有产生、发展、衰退以及消亡的过程,部分事物在此过程中会产生危害、危险,从而产生了安全问题。这就是事物的自然流向所带来的安全问题。

事物的人为流向是指事物在人类活动影响下发生和发展的过程。人类在生产和生活过程中并不满足于现状,要设法遏制其自然流向,改变事物的发展过程,为人类服务。这时,就出现了保持协调、相互适应的问题。人类处于不同的社会发展阶段,对自然界或生产、生活系统的改变是不同的,也就出现了不同的安全问题。自从人类诞生以来,就离不开生产和安全这两个基本要求。然而人类对安全的认识却长期落后于对生产的认识。

安全与人类所从事的各种活动是密不可分的,纵观人类社会的进步与发展,安全思想贯穿始终。在远古时代,人类祖先挖穴而居,栖树而息,完全是大自然的一部分,是一种纯粹的“自然存在物”,完全依附于自然。当时的人类,在自然界面前是软弱被动的,不仅受到雷电、风暴、地震和火灾等自然灾害的困扰,甚至野兽的侵袭也可以造成氏族的消亡。在经济发展时代,人类为了满足自我基本安全生存条件的需要,学会了利用大自然逃避各种灾难,形成了基本的安全观念。安全是人类生存和发展的基本要求,是生命与健康的基本保障;一切生产、生活活动都源于生命的存在,人们如果失去了生命,也就失去了一切,安全就无从谈起。因此,安全就是生命。

(二)安全的本质

如前所述,安全是指人的身心免受外界不利因素危害的存在状态(包括健康状况)及保障条件。无危则安,无损则全。安全与否是从人的身心健康活动的角度提出的,是针对与人的身心存在状态(包括健康状态)直接或间接相关的事或者物而言的。

人们对安全的认识难度往往比对事故大,因为事故比较直观,对人们的影响比较深刻,人们容易从其危害中加以认识。而安全给人们的印象是同事故相对存在的,只有社会属性,没有自然属性。长期以来,人们对安全虽然从多方面进行了深入的思索与探讨,但大多停留在感性认识上,没有深入到安全的内在加以认识。目前人们对安全认识大致有如下五种类型:

1. 从事故的危害中认识到,安全是人们赖以生存和发展的最基本的需要之一。安全是人类生存、社会发展、经济繁荣的条件。企业安全生产、人们安全生活是人类社会永恒的主题。

2. 从安全与事故的相对存在中认识到,安全是指没有危险、不受威胁、不发生事故的环境;安全等于无事故,安全是指人们没有受到伤害、设备没有损坏、财产没有损失的状态。

3. 从安全与事故之间的联系中认识到,安全系判明的危险性不超过允许限度,危险系判明危险发生概率以及有害性超过了允许限度,安全是可以接受的危险等。

4. 从安全内容的扩展中认识到,安全对于人的身心而言,不仅仅是人的躯体不死、不伤、不病,更是要保障人的心理、生理的安全与健康;其次,安全设计的范围超出了生产过程、劳动生产的时空领域,拓展到人能进行活动的一切领域,可以延伸到人能生活、生存的一切地方;再次,随着社会文明、科技进步、经济发展、生活富裕的程度不同,人们对安全要求的水平和质量也不同。

5. 从安全的存在中认识到,安全是一种状态。如船舶安全营运的状态、人们生活的状态、消防的安全状态、自然界的生态平衡、社会的安定局面等。

人们从不同角度产生的安全认识,绝大多数具有一定的正确性,但均属于感性认识,是对安全的现象认识,其中也具有对安全的假象认识,如把安全称为可以接受的危险,就是对安全的一种假象的认识。在安全这一客观事物中,只有围绕着安全本身反复出现的现象,才易于反映和暴露它所包含和隐藏着的安全本质和规律,成为人们认识安全本质和规律的向导。

在这里需要说明的是,对安全现象的认识,即对安全的感性认识,是不能解决安全本质问

题的。例如,用不受威胁、不发生事故感性认识指导安全工作,必然导致就事论事地认识与解决一些威胁人们生产、生活的表面问题,不能从本质上解决如何保持稳定安全局面的问题;又如,用“安全系判明的危险性不超过允许限度”的概念去指导实践,就会导致人们对安全的追求停留在“可以接受的危险”的水平上,给客观事物留下危险因素(隐患)而导致事故发生。

可见,把安全理解为“系判明的危险性不超过允许限度”不符合实际;安全就是安全,危险就是危险,两者有本质上的区别,不能混为一谈。在安全中掺杂了危险因素也就不安全了,因为危险就是隐患,会导致事故发生。因此,对安全的认识既不能是名词解释,也不能停留在感性阶段。只有运用安全现象揭示出安全的本质及其运动规律,确认安全和安全规律,产生预防事故的理论与方法,用于指导实践,才能超前地、有效地预防事故的发生,实现安全生产、安全生活,达到减少事故发生的目的。

生产安全的本质,是生产实践符合生产规律的规律运动,具有安全必然性。它通过总结安全生产的历史经验教训,联系生产实践,遵循生产规律,实现安全生产。例如,通过在生产中按章办事、保障设备符合规章要求从而实现了安全生产的事实中认识到,遵章守法而构成的生产实践符合生产规律的表现形式,其内在本质联系所具有的安全必然性及生产实践的规律运动,就是安全的本质。这是因为,安全规章制度是人们在长期生产实践中,通过总结安全生产经验和吸取事故教训,从正、反两个方面具体认识了生产规律,逐步建立健全符合生产规律的产物。所以,按安全规章制度办事,就是按安全生产规律办事,生产必然安全。

二、安全的概念

安全与人们的生产、生活息息相关。因此,产生了大量的有关安全的概念。安全有狭义安全和广义安全之分。狭义安全是指某一领域或系统中的安全,如生命安全、财产安全、设备安全、系统安全、信息安全、环境安全、交通安全、船舶安全等,每一类安全都代表了特定的安全问题,有特定的含义。广义安全,即大安全,是以某一领域或系统为主的安全扩展到生活安全与生存安全领域,形成生产、生活、生存领域的大安全。那么,安全科学中的“安全”到底具有什么样的含义呢?

从以上的安全用语可以看出,安全表述的是一个复杂物质系统的动态过程或状态过程,状态的目标是使人、物不会受到伤害或损失。安全也可表述为人们的一种理念,即人、物不会受到伤害或损失的理想状态。安全还可表述为一种特定的技术状态,即满足一定安全技术指标要求的状态。

但更重要的是,安全与否是从人的身心需求的角度或着眼点提出来的,是针对与人的身心存在状态直接或间接相关的事或物而言。因此,对于与人的身心存在状态无关的事物来说,根本不存在安全与否的问题。这里“直接或间接相关的事或物”包括人的躯体和身心存在状态,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。

因此,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)及保障条件。换言之,一般认为,安全通常是指各种事物对人不产生危害、不导致危险、不造成损失、不发生事故、运行正常、进展顺利的状态。

三、安全的基本特征

安全科学是研究安全的本质及其运动规律的科学。安全的本质是实现人、物、环境之间的

相互协调,要认识安全的本质,首先就需要探讨其基本特征。安全的基本特征主要表现为以下几点:

(一) 安全的必要性和普遍性

安全是人类生存的必要前提,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者损坏极为常见,因此,不安全因素是客观存在的。人类生存的的必要条件和首要条件是安全,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。

(二) 安全的随机性和相对性

“安全”一词描述的是一种状态,但这种状态也决非一种事故为零的所谓“绝对安全”的概念。从科学的角度讲,“绝对安全”的状态在客观上是不存在的。平安也好,安全也好,其本身就带有很大的模糊性、不确定性和相对性。所以,“安全状态”具有动态特征,也就是说安全所描述的状态具有动态特征,是随时间而变化的。安全的动态特征还体现在安全描述的不只是一个相对稳定的状态特征,还可作为对事故安全过程的一种表征。过程表征和状态表征最本质的区别就在于前者描述的是事物的发展趋势,后者描述的是一种目标。从这个角度讲,安全一词表述的又可认为是动态过程。

从安全技术角度来看,产品的安全性能是不断发展和完善的,其安全技术标准要求是不断提高的,因此,保障安全的条件是相对的,限定在某个时空内,条件变了,安全状态也会发生变化。对某一设备而言,也无绝对的安全。某一事物在特定条件下是安全的,但在其他条件下就不一定是安全的,甚至可能很危险(即安全具有相对性)。绝对的安全,即100%的安全是安全性的最大值(即理想值),这很难甚至不可能达到,却是人们努力追求的目标。在实践中,人们客观上自觉或不自觉地认可或者接受某一安全性(水平),当实际状况达到这一水平,人们就认为是安全的,低于这一水平,则认为是危险的。

(三) 安全的局部稳定性

无条件地追求系统的绝对安全是不可能的,但有条件地实现局部安全是可以达到的。只要利用系统工程原理调节、控制安全的要素,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,其范围大小由安全的局部稳定性所决定。

(四) 安全的经济性

安全是可以产生效益的。从安全的功能看,可以直接减轻或免除事故或危害事件给人、社会或自然造成的损伤,实现保护人类财富、减少无益损耗和损失的功能;同时还可以保障劳动条件和维护经济增长,实现其间接为社会增值的功能。

(五) 安全的复杂性

安全与否取决于人、机、环境及其相互关系的协调,实际上形成了人(主体)—机(对象)—环境(条件)的运转系统,这是一个自然与社会结合的巨大的开放型系统。在安全活动中,人是安全的主体,包括了人的思维、行为、心理和生理等因素以及人与社会的关系,即人的生物性和社会性,使得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角度去研

究某系统的状态,最终使该系统成为安全系统。

(六) 安全的社会性

安全与社会的稳定直接相关,无论是人为灾害还是自然灾害,如生产中出现的伤亡事故,交通运输中的车祸、空难,家庭中的火灾,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,都将给个人、家庭、单位或社会群体带来心灵和物质上的危害,成为影响社会安定的重要因素。

(七) 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,不仅考虑不死、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。客观安全包括明显和潜隐的两种安全因素,它客观存在且不以人的意志为转移。当今人们认为安全的概念,只能是宏观安全,它包括能识别、感知和控制的安全和无法把握、控制的模糊性安全。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性转变为明显性。因此,安全的潜隐性问题待人们研究,只有通过探索、实践才能找到实现安全的方法。

四、安全的属性

众所周知,安全是人类生存和发展的最基本需求。安全与众多学科密切相关,例如,安全条件与自然科学有关,安全机制与人体科学和思维科学有关,安全管理与系统科学和社会科学有关。因此,安全具有自然属性和社会属性。安全科学是一门跨门类、综合性很强的横断科学,也是一门典型的交叉科学。

此外,安全的自然属性反映在,安全是人的生理和心理的需要。而安全的社会属性反映在,自从人类有组织活动以来,社会的安定、有序、进步始终是各社会阶段追求的目标,而这一目标实现的重要标志之一就是安全,这是促进社会安全的主动因素。但人类的社会活动,例如政治、军事、文化、社交等,有的对社会直接起破坏作用,有的间接影响着安全,例如交通事故、环境灾害等,则是自人类开展经济活动以来存在的突出的安全问题。

安全与事故是对立统一、相互依存的关系,即有了事故发生的可能性,才需要安全;有了安全的保证,才可能避免事故的发生。安全与事故的关系还具有如下特征:

(一) 安全的极向性

这一属性有如下三层含义:

1. 安全科学的研究对象(事故、危害与安全保障)是一种“零一无穷大”事件,或称“稀少事件”。即事故或危害事件具有如下特点:一是事故发生的可能性很小(趋向零),而一旦发生,后果却十分严重(趋向无穷大),如客轮沉没造成的人员伤亡事故;二是危害事件的作用强度有时很小,但具有累积效应,危害涉及的范围或人数广而多,如船舶事故性溢油造成的污染事故对海洋环境的损害等。

2. 描述安全特征的两个参量——“安全性”与“危害性”——具有互补关系。即:安全性 = $1 - \text{危害性}$ 。当安全性趋于极大值时,危害性趋于极小值,反之亦然。

3. 人类从事的安全活动,总是希望以最小的投入获得最大的安全。

(二) 避免事故或危害的有限性

避免事故或危害的有限性,这一属性包括两层含义:

1. 各种生产和生活活动过程中事故或危害事件是可以避免的,但难以完全避免。
2. 各种事故或危害事件的不良作用、后果及影响可能避免,但难以完全避免。

因此,安全与避免事故相关,有了事故,才需要安全,安全是为了不发生事故。要认识安全的规律,首先必须了解事故的基本特征、事故原理及事故的预防原则。

第二节 安全认识的历程

一、安全在人类历史不同发展阶段的特点

在远古时代,生产力极为低下,人类改造自然的能力较低,而安全问题也主要来自于自然,比如水灾、野兽侵袭等,人只是被动地依附于自然。

农业经济时代,人类为了满足自我基本安全生存条件的需要,学会了利用大自然并尽可能逃避各种灾难,形成了最基本的安全观。但同样,由于利用的资源有限,产生的安全问题大多数来自于自然。

在工业时代,人类利用技术开发资源、制造机器,可以说技术无处不在,技术给人类带来了文明和财富,同时也伴随着新的灾难。现代高科技的发展更是令人喜忧参半。人类在 20 世纪所取得的成就多于此前人类所取得的总和,但是 20 世纪人类所经历的灾害事故比历史上任何一个时期都更惨重,更从根本上危及人类的生存。在这一时期,各个行业经过无数次血的教训,各自逐渐形成较为系统的安全理论与技术。

科学技术的进步在很大程度上改变了灾害的原有属性,使得许多自然灾害成为人为灾害,使许多原本危害程度较低的灾害上升为人类无法控制、造成巨大损失的灾难。

二、安全认识的历程

人类自诞生以来,就离不开生产和安全这两大基本需求。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高度发展,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。安全认识的历史发展过程,大致可以分为四个阶段:

第一阶段是无知安全认识阶段。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加以认识和主动地采取专门的安全技术措施。

第二阶段是局部安全认识阶段。生产中已使用大型动力机械和能源,导致生产力和危害因素同步增长,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。

第三阶段是系统安全认识阶段。由于形成了军事工业、航空工业,特别是原子能和航空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经无法解决这类生产制造和设备运行系统的安全问题,必须发展与生产力相适应的生产系统、安全技术措施,从而进入了系统的安全认识阶段。

第四阶段是动态的安全认识阶段。当今的生产和科学技术发展,特别是高科技的发展,虽然极大地促进了生产力的发展,但由于系统的高度集成,一旦出现事故,带给人类的灾害也是相当严重的,更由于系统是不断发展和变化的,静态的系统安全技术措施已不能满足人们对安全的需求。因此,人们要求对系统的运行进行动态的掌握,以达到安全生产的目的,随之带动人们对安全的认识进入一个新阶段。

三、科技发展带来的安全问题

科学技术的发展增强了人类适应和改造生存环境的能力,但同时也给人类带来了诸多安全问题,特别是交通运输、航空航天、工业矿山、核设施等领域的安全问题日益突出,其中交通事故是人类非战时意外死亡的主要原因。例如,1912年4月10日,英国豪华客船“泰坦尼克”号在处女航途中,撞上冰山而沉没,遇难人数多达1522人;1977年3月27日,分属泛美航空公司和荷兰航空公司的两架波音747大型客机在西班牙机场相撞,机上582名乘客和机组人员全部遇难;1987年12月20日晚,菲律宾客船“多纳·帕兹”号在驶往马尼拉的途中与油船“维克托”号相撞,两船沉没,4375人遇难;1994年9月28日凌晨,豪华客船“爱沙尼亚”号在芬兰西南部波罗的海沉没,823人遇难;1999年11月24日,从烟台驶往大连的滚装客船“大舜”号在烟台附近海域倾覆,290人遇难。

我国每年约有10万人死于各类交通事故,这些安全事故造成的财产损失以及对环境的破坏更是令人触目惊心。

第三节 安全科学及其学科体系

一、安全科学的定义

安全科学本身是一个动态的、不断发展变化的科学体系。因此,在其发展中的各个阶段对安全科学的定义也不尽相同。

安全科学的主要目的是保持所使用的技术危害作用绝对的最小化,或至少使这种危害作用被限制在允许的范围内。为实现这个目标,安全科学的特定功能是获取及总结相关知识,并将发现和获取的相关知识引入安全工程中来。这些知识包括应用技术系统的安全状况和安全设计,以及预防技术系统内固有危险的各种可能性。

基于上述认识,有学者认为,安全科学是研究人、环境和技术之间的关系,即以建立这三者的平衡共生状态为目标,或者说安全科学是专门研究人们在生产及其活动中的身心安全,以达到保护劳动者及其活动能力的科学,是保障其活动效率的跨门类、综合性的科学。

如前所述,“安全”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及其系统的成果,其最终目的是解决客观事物是什么和为什么的问题。因此,安全科学是认识和揭示人的身心免受外界(不利)因素影响的安全状态及保障条件和其转化规律的学问,即安全科学是专门研究安全的本质及其保障条件和转化规律的科学。

二、安全科学的发展历程

在16世纪,西方开始进入资本主义社会。到了18世纪中叶,蒸汽机的发明给社会发展提供了新的动力,将人类从繁重的手工劳动中解脱出来,劳动生产率空前提高,同时,生产事故也空前增多。工伤事故的频繁发生以及劳动者的斗争和大生产的实际需要,促使人们不得不重视安全工作,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。工业革命导致安全事故的快速增长,资本所有者不得不拿出一定资金改善工人的劳动条件,同时需要一些工程技术人员、专家和学者研究生产过程中不安全、不卫生的问题,这样逐渐形成了局部的安全技术理论。

在19世纪后期,为减少生产事故和职业病的发生,德国和荷兰等国家先后建立了防止生产事故和职业病的保险基金会等组织,并赞助建立了一部分非营利性的科研机构。如德国于1863年建立的威斯特伐利亚采矿联合保险基金会,1871年建立的研究噪声与震动、防火与防爆、职业危害防护理论与组织等内容的科研机构,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;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进行爆炸性鉴定的实验室,这时才形成了专门的安全研究机构。20世纪初,许多西方国家建立了与安全科学有关的组织和科研机构,这是大规模研究机构的形成期。

三、安全科学的研究对象

(一)安全科学的研究内容

安全科学主要是研究安全与否的矛盾运动规律的科学,以研究安全与危险的发生发展过程、揭示其原因及其防治技术为目标。具体地说,安全科学研究的内容主要有以下几个方面:

1. 安全科学的基础理论

人类面临的安全问题是各种各样的,各自都有自己的特殊规律,但在安全的本质问题上有其共性的规律。安全科学的基本理论就是在马克思主义哲学的指导下,应用现阶段各基础学科的成就,建立事物共有的安全本质规律。要创建安全科学的理论及其技术体系,首先必须掌握科学哲学的思想、系统科学的方法以及科学学的内容与框架,并且要把这三大科学基础所揭示的一般规律,转变为更具体的安全科学哲学思想、安全系统科学方法、安全科学学内容与框架。

2. 安全科学的应用理论与技术

研究安全科学的应用理论与技术的问题,包括研究安全系统工程、安全控制工程、安全管理工程、安全信息工程、安全人机工程和各专业领域的安全理论与技术问题。

3. 安全科学的经济规律

研究安全经济的基本理论,职业伤害事故经济损失规律,安全效益评价理论,安全技术经济管理与决策理论等。

(二)安全科学的研究领域

从根源上看,事故灾害是人、技术、环境综合或部分欠缺的产物。从另一角度看,人类安全活动所追求的是保护系统中的人、技术、设备及环境。从实现安全的手段上看,除了技术措施,还需要人的合作、环境的协同。因此,安全系统是由人(Man)、环境(Environment)、技术(Tech-

nology)构成的复合系统。按照系统论的思想,可以把安全系统看作一个复杂系统,即 MET 系统(MET 的三个字母分别表示人、环境和技术),如图 1-1 所示。

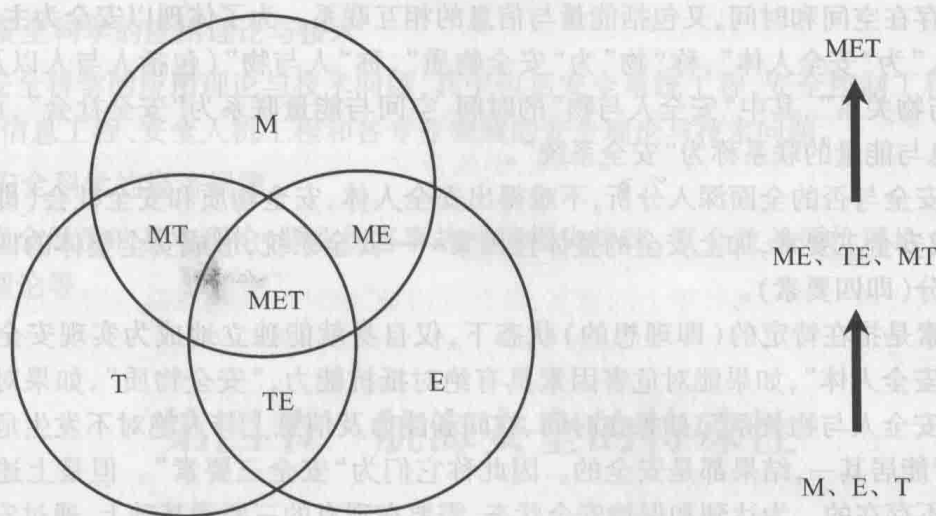


图 1-1 安全科学的研究领域

MET 系统概括出了安全科学的研究领域,即安全系统包括了 7 个基本子系统,每一基本子系统提出的安全命题是:

M(以人为为主的子系统):安全心理、安全生理、安全教育、安全行为;

E(以环境为主的子系统):物化环境(劳动卫生环境、防尘、防毒、噪声与震动控制、辐射防护、“三废”治理)、理化环境(社会环境、社会伦理、社会经济、体制与管理);

T(以技术为主的子系统):可靠性理论(本质安全化)、安全技术(防火、防爆、机电安全、运输安全等);

MT(以人和技术相结合的子系统):人机关系、人机设计;

ME(以人和环境相结合的子系统):人与环境的关系、职业病理、环境标准(作业环境标准);

ET(以环境和技术相结合的子系统):环境检测、自动报警与监控、技术风险;

MET(以人、环境和技术三者相结合的子系统):安全系统工程、安全管理工程、安全法学、安全经济学。

四、安全科学的学科体系

(一)构成安全整体的组成部分

为了把握安全的本质及其变化规律,必须首先研究安全问题到底由哪些要素构成,各要素如何相互作用。在日常生产、生活活动和社会活动中,与安全问题直接或间接发生关联的不外乎是人、物以及人与物的联系。

1. 人,安全人体,是安全的主题和核心,是研究一切安全问题的出发点和归宿。人既是保护对象,又可能是保障条件或者危害因素,没有人的存在就不存在安全问题。

2. 物,安全物质,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很广泛,形式也很复杂,甚至可以说它散布在人类身心之外的所有客观事物之

中。

3. 人与物的关系,包括人与人以及物与物的关系。广义上讲这是人安全与否的纽带,既包括人与物的存在空间和时间,又包括能量与信息的相互联系。为了体现以安全为主体的概念,在这里称“人”为“安全人体”,称“物”为“安全物质”,称“人与物”(包括人与人以及物与物)为“安全人与物关系”,其中“安全人与物”的时间、空间与能量联系为“安全社会”,而“安全人与物”的信息与能量的联系称为“安全系统”。

通过对安全与否的全面深入分析,不难得出安全人体、安全物质和安全社会(即安全人与物关系)构成安全三要素,加上安全的整体性因素——安全系统,形成安全整体的四类不同性质的组成部分(即四要素)。

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,“安全人体”,如果能对危害因素具有绝对抵抗能力,“安全物质”,如果对人绝对无危害,或者“安全人与物关系”,如果在时间、空间和能力及信息上与人绝对不发生危害性的联系,只要三者能居其一,结果都是安全的。因此称它们为“安全三要素”。但是上述理想状态在现实中是不存在的。为达到和保持安全状态,需要在现有的三要素基础上,通过安全系统的信息对各安全要素进行能量的运筹、调节、匹配和控制,使之达到和保持整体上的安全状态。

(二) 安全科学学科体系结构

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并进行不同认识高度的理论分层,分析其全面联系并加以全面展开,便构成一个功能完整的安全科学学科体系结构,如下所示:

1. 安全科学学科体系中的哲学层次——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和认识论,指导人们科学地认识和解决安全问题,揭示出安全的本质,即回答安全是什么。

2. 安全科学学科体系中的基础科学层次——安全学

它是研究安全基础理论的,它的任务是发现安全的运动、变化机制等的基本规律,从而从根本上揭示安全的机理问题。

3. 安全科学学科体系中的技术科学层次——安全工程学

它与基础科学的分支学科相对应,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。

4. 安全科学学科体系中的工程技术层次——安全工程

它直接为实现安全服务,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。

五、安全科学的主要研究内容

科学是人类对现实世界认识成果的系统总结,任何科学都有特定的研究内容。安全科学是研究事物安全与危险矛盾运动规律的科学,研究安全与危险的发生、发展过程,揭示事物安全与危险的原因及后果,以及它们之间特有的相互关系。安全科学研究的内容包括如下几个方面:

(一) 安全科学的基础理论

人类面临的安全问题是各种各样的,都有其各自的特殊规律,但在安全的本质问题上有其