

安全科学若干基础问题研究

吕保和

(江苏大学安全工程系, 江苏镇江 212013)

[摘要] 分析了安全的科学含义, 引入了“灾事”的概念, 指出安全科学的研究对象就是灾事, 并进一步探讨了灾事的类型以及各类灾事之间的关系。阐述了构建安全科学的必要性和可行性, 并从一个新的角度分析了安全科学的内涵以及构建安全科学的基本思路, 论述了安全科学技术体系的层次结构。

[关键词] 安全; 灾事; 安全科学; 学科建设

[中图分类号] X9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2006)11-0057-05

1 绪论

安全科学以及安全科学学科理论框架在我国提出, 是上个世纪80年代的事情。但学科基础理论的建立进展缓慢, 学科理论建设仍远远落后于安全生产、消费等社会生活的安全实践需要^[1]。学科的基本问题没有得到很好解决, 甚至存在较大分歧和争议, 如安全科学的研究对象一直不明确, 安全的内涵和外延不清, 基本概念混乱、不科学、不统一, 对安全科学的研究内容、安全科学与相关科学的关系、安全科学体系建立等的认识比较模糊。这些问题不解决, 安全科学基础理论就难以建立和发展。文章通过对一些基本问题的进一步探讨, 提出一些建设性的建议, 以推动安全科学学科的发展。

2 安全科学的研究对象问题

2.1 安全的含义

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用法。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、食品安全、粮食安全、水安全、社会安全、国家安全等, 每种用法都代表了特定的安全问题, 有特定的含义。如此多的含义正是造成安全科学理论中很

多混乱现象的主要原因之一。

那么, 安全科学中的“安全”到底具有什么样的含义呢? 安全科学到底研究哪些安全问题? 这可以从以下几个方面去分析:

从各种安全问题的内在联系来看, 安全的基本含义是没有某种危险, 是相对某一主体而言的。

从安全科学的实际研究活动来看, 安全科学的提出最初来源于劳动保护, 也就是保护生产过程中人的生命安全和财产安全, 最基本的是防止各种意外事故和职业病危害。后来又从生产领域安全扩大到生活领域、社会领域安全。

从安全科学的内在要求看, 要形成一门科学, 就要有一个统一的研究对象。

综上, 安全科学中的安全, 应以人为主体的, 应针对人而言。为此, 我国“安全科学开创者”刘潜先生认为, “安全是指人的身心免受外界因素危害的存在状态及其保障条件”^[2]。但有些现象虽然没有对人体造成直接危害, 如财产事故, 但对人的心理会造成危害, 因为它威胁到人的生存条件。另外, 安全定义中的人可以指生物意义上的人, 也可以指社会意义上的人。因此, 安全的概念还可进一步表述为“安全是指人的身心、人类社会及其生存条件免受外界因素危害的存在状态及其保障条件”。

2.2 安全科学的研究对象

从上述安全的定义显见,安全科学要研究各种危害人的身心、人类社会及其生存条件的现象及其预防、控制。也就是说,安全科学的研究对象就是各种危害现象或危害事件。危害事件包括当前人类面临的各种重大灾害,以及事故、伤害等。这几个概念在含义上有区别,也有交叉。伤害强调针对人,可以是意外或有意,后果严重程度相对较轻;事故可针对人、物或财产,强调意外性和偶发性,后果严重程度可大可小;灾害往往强调后果的严重性和损失的巨大性,强调多发性,可针对人、物或财产,也可以是意外或有意(表1)。这些事件的共同点都能危害人、人类社会及其生存条件。但目前还没有一个统一的概念来表示上述由各种原因引起的、各种大小和各种后果的有害事件,而这些事件都是安全科学要研究的对象,作为一门科学的研究对象,需要有一个统一的概念来加以概括。有一个词叫“灾事”,从目前使用情况来看,能概括上述各类事件,这里暂且采用“灾事”这一概念,是否合适,还有待于进一步研究。如此,我们可将安全科学的研究对象表述为“灾事”,它是指人的身心、人类社会及其生存条件遭受外界因素危害或外界因素对人的身心、人类社会及其生存条件产生危害的这类现象或事件。安全的定义也就成为“没有灾事发生的存在状态及其保障条件”。

表1 灾害、事故、伤害、灾变的比较

Table 1 The compare of disasters, accidents, injuries and zaishi

事件	受害对象	成因性质	后果大小
灾害	人、物、财产、环境	自然、人为(意外或有意)	后果严重、损失较大
事故	人、物、财产、环境	人为意外事件	后果可大可小
伤害	人	自然、人为(意外或有意)	后果较小
灾变	可有可无	自然、人为(意外或有意)	后果严重、损失较大
灾事	人、物、财产、环境	自然、人为(意外或有意)	后果可大可小

“灾变”也常用来表示灾害,灾变与灾害、事故、伤害又有所不同,灾害等是依据人的价值标准而划定的一类客观现象,没有人,也就无所谓灾害;灾变的本义则是一种客观存在的突变现象,在人类出现之前就已经存在,它强调突变的特点,不

以人的价值标准来判断,其结果可能有害,也可能无害,这里的“灾”是针对系统本身而言,意指原有系统结构的破坏。但现在,灾变一词也越来越多地用于表示灾害之类的概念^[3,4]。刘乐平对灾变做了如下的说明^[5]:灾变,从广义上讲是指系统行为特征量超过某个界限值,这些异常值会给人们生活、工农业生产、生态环境乃至生命安全带来异常结果。灾害、事故、伤害与灾变的比较列于表1。

3 灾事的分类及其相互关系

3.1 灾事分类

3.1.1 按习惯分类 灾事包含了各种对人类及社会有害的事件,按习惯,灾事可分为灾害、事故、伤害、灾变等事件。它们的比较见表1。

3.1.2 按灾事的成因分类 在人类的开始,灾事只有自然灾害和人为灾事,前者是人力不能或难以支配和操纵的各种自然力聚集、爆发所致灾害,如陨石、龙卷风、火山等;后者则是指那些在社会经济建设和活动中各种不合理、失误或故意破坏行为所造成的灾事,如战争、犯罪与恐怖活动等政治灾事;人口爆炸、能源危机与经济危机等经济灾事;交通事故、空难与火灾等技术灾事;社会风气败坏与文化技术落后等文化灾事。灾事的成因或者完全是人为,或者完全是自然的^[4]。

随着人类改造自然能力的不断增强,人类与自然的相互影响、相互作用越来越明显,很多灾事不能简单地归为人为灾事或自然灾害,人为灾事和自然灾害的二元分类方法已不能满足要求,必须引入混合灾事的概念,这是由人为原因与自然原因相互作用造成的。如建造水库所诱发的地震灾害、地震导致输油管线断裂污染环境、人为诱发滑坡与地面沉降、水土流失、酸雨等。由此形成了灾事的三元分类体系:自然灾害、人为灾事、混合灾事。

但在上述人为灾事中,包含有两类性质完全不同的灾事,一类是人有所为,如战争、动乱、犯罪、恐怖活动等,这是由社会原因造成的,可以称其为社会灾事。另一类是在技术的使用中,由于人为过失造成的,如人为过失造成的交通事故、火灾、空难等,可以称其为过失灾事,也就是通常讲的故事。这样,我们可以建立灾事的四元分类体系,即将灾事分为四类:自然灾害、社会灾事、过失灾事(事故)、混合灾事。它们的比较见表2。

表 2 四类灾事比较

Table 2 The compare of four types of zaishi

灾事类型	自然灾害	过失灾事	社会灾事	混合灾事
孕灾系统	自然系统	人工系统	社会系统	混合系统
直接原因	对自然现象没有有效防范	人失误、技术缺陷	社会系统存在缺陷	多因素相互作用
根本原因	人类认识不足致使防范系统运行失常	人类认识不足致使人工系统及防范系统运行失常	人类认识不足致社会系统及防范系统运行失常	人类认识不足致混合系统及防范系统运行失常
特征	强调不可抗拒性	强调意外性	强调人为性	强调交叉性
主要支配规律	自然规律	自然和社会规律	社会规律	自然和社会规律
研究目的	预测 预防 控制	预测 预防 控制	预测 预防 控制	预测、预防、控制
灾事成因	纯自然因子	故意人	过失人	自然 + 人
致灾因子	自然因素	人为故意	人为过失	自然因素 + 人为因素
可预测性	低	高	高	中等
可控性	低	高	高	中等
分支学科	自然灾害学	事故学	社会安全学	环境灾害学

3.1.3 按孕灾系统分类 不同类型的灾事，发生的系统也不同。自然灾害发生在自然系统（人-自然环境系统）；社会灾事发生在社会系统（人-人-环境系统）、过失灾事（事故）发生在人工系统（人-机-环境系统）、环境灾事发生在混合系统（人-机-自然环境系统）。这里的环境与自然环境显然是不同的。研究灾事的成灾机制必须从各自的系统入手。

3.1.4 按其他分类标志分 参照已有对灾害和事故等的分类^[6]，还可对灾事进行其他分类（表 3）。

表 3 灾事分类

Table 3 Types of zaishi

分类标志	分类结果
灾事成因	自然灾害、社会灾事、过失灾事(事故)、混合灾事
灾事影响范围	全球灾事、洲际灾事、国家灾事、区域灾事、局域灾事
灾事危害程度	特大灾事、重大灾事、较大灾事、一般灾事
致灾因子	天文灾事、气象灾事、水文灾事、地质灾事、生物灾事、政治灾事、经济灾事、文化灾事、科技灾事等
孕灾系统	人工系统灾事、自然系统灾事、社会系统灾事、混合系统灾事
承灾体	人身灾事、财产灾事、环境灾事、社会灾事、生物灾事等
形成机理	物理灾事、化学灾事、生物灾事、信息灾事等
存在状态	显在灾事、潜在灾事、静态收敛型灾事、动态发散型灾事
控制水平	可控灾事、不可控灾事、可避免灾事、不可避免灾事
危机管理	工业灾事、农业灾事、林业灾事、交通灾事等
发生方式	突发灾事、渐发灾事

3.2 各类灾事的关系

尽管灾事有不同类型，但各类灾事之间存在一定的联系。人为灾事是环境灾事的诱发条件之一；环境灾事对自然灾害的发生频率与强度有直接的反馈作用；自然灾害与社会灾事常常相互影响，如农业中的旱涝灾害在社会经济体制存在严重弊端的情况下，会演变成大的社会灾变^[4]。再如，战争可以导致环境灾害，环境灾害如资源危机也可导致战争。

不同灾事的互相引发，可以形成一个灾事链。灾事链可以是并联、串联和混联。举例如下：

地震（自然灾害）→毒气储罐破裂→污染大气（环境灾事）→危害人和动植物

旱灾（自然灾害）→饥荒→国家暴乱（社会灾事）

制造缺陷→毒气储罐破裂（过失灾事）→污染大气（环境灾事）→危害人和动植物

恐怖活动（社会灾事）→毒气储罐破裂→污染大气（环境灾事）→危害人和动植物

4 安全科学的学科构建

4.1 构建安全科学的必要性和可行性

建立安全科学的必要性（外界的社会需要）和可行性（内在的科学性）主要表现在：

1) 如前述，所有灾事都有一个共同点，就是都会威胁到人的生存，都是当今世界正在研究和解决的重大问题。

2) 尽管各种灾事的起因差别很大，但随着人们研究的深入和人类活动对自然影响的扩大，各种灾事的起因越来越综合、交叉，如自然灾害的产生受人的影响越来越大。各种灾事之间的内在联系正

为人们不断认识。

3) 尽管由于研究这些灾事涉及的基础理论差别很大,以往大都在各自的领域内开展工作,相互间的联系与沟通较少,但现在正越来越呈现一种相互渗透、相互交叉的趋势,在人为灾事研究中逐步包含对自然灾害的研究;而在自然灾害的研究中也逐步包含对人为灾事的研究,相互之间的界限越来越模糊。中国灾害防御协会与中国职业安全健康协会的许多工作内容也是交叉的。

4) 解决很多现实的安全问题,需要各分支共同努力。构建安全科学,有利于各分支在概念、术语等方面的统一;有利于各分支间的相互联系、沟通与相互促进;有利于发现各种灾事之间的共性和内在联系,寻找解决各种安全问题的共同方法;也有利于安全学科自身的发展和对安全实践的指导。

5) 各种灾事的研究和解决,有越来越多的共同点,比如在监测、预警、风险评估、防范、救援、损失评估、灾后重建、危机管理、立法、保险、宣传、教育、培训、研究方法、研究目标等基础理论和基本方法方面有很多共性和关联。

6) 对不同类型灾事的多角度研究已形成一系列的分支科学,如环境灾害学、水灾害学、地质灾害学、天文灾害学、城市灾害学、农业灾害学、水旱灾害学、事故理论等。各分支研究都已取得很多成果,为各分支的融合和统一创造了条件。

7) 对各种灾事的行政管理也趋向统一,如作为我国综合安全管理部门的安全生产监督局,对各种灾事都负有一定的管理职责,也说明了各种灾事之间存在有共性。

长期以来,安全科学研究被分割在各行业中,人们在不同的行业孤立地、被动地应用安全技术、研究安全问题。安全科学从多学科发展到跨学科,就是要加强过去被分割了的联系,研究存在于各领域的安全的共性问题,反过来更有力地指导各领域的安全研究与安全实践活动。

4.2 构建的基本思路

前面我们指出安全科学的研究对象是灾事,而灾事包含了自然灾害(主要是自然灾害)、社会灾事、过失灾事(事故)与混合灾事(主要是混合灾害)。在目前的研究中,基本处于三足鼎立状态:从防灾减灾与保护环境角度进行的自然灾害与环境灾害的研究、从安全工程角度进行的事故研究、从维护社会稳定角度进行的公共安全研究。从历史的

角度看,三方研究最初基本处于分离的状态,但随着社会的发展,安全问题越来越显得错综复杂,相互交叉。自然灾害中人为因素和社会因素的作用越来越显著;社会灾事中,自然的因素也越来越突出,资源紧张、环境恶化越来越给社会安全构成威胁;技术使用中的人为过失导致的事故不仅对人员财产,也对自然、社会构成越来越大的危害;混合灾害更是如此。凡此种种,都需要三方研究加强合作。事实上,这种融合的趋势已越来越明显,尤其在灾事的应急救援方面,三方整合的呼声越来越高。安全科学真正形成和发展的大好时机已经到来,其构建模式如图 1 所示。

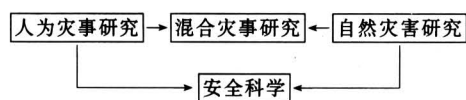


图 1 安全科学的构建模式

Fig. 1 The pattern constructing of safety science

融合的第一步,就是要在概念上统一。前面将各分支的研究对象统称为灾事,就属此举。有些概念本来就属于各领域共用的概念,如危害、风险等,自然可以直接使用。其他的概念也要逐步统一,比如,仿照灾害学中的说法,可引入孕灾环境、致灾因子和承灾体的概念,并将灾事系统看着是由孕灾环境、致灾因子和承灾体共同组成的复杂系统。也可将灾事分为原生灾事或直接灾事、次生灾事或间接灾事和衍生灾事。

融合的第二步,就是在学科体系上的统一。在现行国家标准 GB/T13745-92《科学分类与代码》中,安全科学属于一级学科,其中,既包含了事故的内容,也包含了自然灾害的内容。由于环境灾害是由人为因素与自然因素共同作用的结果,自然也应包含在其中。这为学科体系的统一创造了良好条件。但社会灾事的研究内容从详细的分类代码来看还没有被包含。因此,我们要做的工作一方面要将事故研究与灾害研究的内容加以整合,并逐步将社会安全的内容融入;另一方面,要揭示三方领域的内在联系和共同本质,建立共同的理论基础——灾事学,以促进各领域的科学研究与安全实践活动。

目前事故研究与灾害研究的内容和成果已显示其很多共性的地方。从两方面已经出版的书籍看,其共性已很明显,见表 4。

表 4 事故研究与灾害研究部分类似书籍比较

Table 4 The compare of books about the researches on accidents and disasters

序号	安全科学	灾害科学
1	安全系统工程	自然灾害系统论概述
2	安全科学导论	灾害学导论
3	安全工程学	灾害保障学
4	安全管理学	灾害管理学
5	安全经济学	灾害经济学
6	事故信息管理	灾害统计学
7	矿山安全工程学	中国矿山灾害学
8	交通安全工程学	中国交通灾害学

安全科学是一个综合性、跨学科的研究领域，安全科学并不是现有的某一学科的更新，而是一个全新的跨学科学问，具有综合性、交叉性之特点。当前，许多安全专题研究已发展成为一种学问或一种学科技术，如已形成安全哲学、安全经济学、安全行为学、安全心理学、安全技术学、灾害学、灾害社会学、灾害统计学、灾害保障学、灾害历史学、灾害医学等学科，在这些学科的基础上，必然会形成一个系统的学科体系。当然，安全科学并不是简单由这些学科的知识和方法拼接堆积而成，而是在新的学术框架中将各种知识与方法有机地结合起来，形成自己独有的特征与范式。

4.3 安全科学技术体系的层次结构

同其他科学门类一样，安全科学也有哲学、基础科学、技术科学和工程技术 4 个层次。

安全科学的第一层次是灾事哲学或安全哲学，它是安全科学通向马克思主义哲学的桥梁，反映了人们的安全观；第二层次是灾事学，它是综合了整个灾事研究成果而形成的科学。包含灾事动力学、灾事运动学、灾事预测学及灾事对策学四个方面的内容。从横向看，它包括自然灾害学、环境灾害学、事故学、社会安全学或公共安全学。灾事动力学主要研究灾事形成的过程、动力来源、作用机理、破坏方式等，主要立足于灾事产生的原因分析，探讨灾事的成因机理。灾事运动学则主要针对灾事的自身运动发展过程，探讨灾事形成发生的各种表现形式。其任务在于对灾事运动的初始状态、物理过程、破坏方式和破坏过程进行周密的科学测试，取得必要的数据库。它有助于提高对各种灾事的

破坏与扩散程度的认识。灾事预测学主要是依靠各门相关学科的研究，在灾事动力学的基础上，通过对各种灾事的预测和监控工作，以便及时地为报告危机、疏散人员、灾后救护等危机管理决策提供准确的情报。灾事对策学主要是针对不同的灾事类型，对灾事危机爆发后进行有效管理的研究。第三层次包括安全技术性理论，如安全系统学、安全工程学、安全环境学、卫生工程学、安全心理学、安全生理学、安全行为学、安全教育学、安全管理学、安全信息学、安全文化学、安全经济学、安全政治学、安全伦理学、安全社会学、安全法学、安全医学、公共安全等内容，它们为解决具体安全问题的安全工程活动提供直接的技术基础和技术理论。第四层次是安全工程技术，包括安全系统工程、安全人机工程、安全管理工程、安全设计与规划、防灾减灾工程学、安全信息工程、消防工程、爆炸安全工程、部门（如建筑、交通、矿山、化工、电气、机械、冶金、公共）安全工程、职业卫生工程、安全救护工程等。

5 结论

1) 分析了安全科学中安全的内涵，并给出了安全的定义。

2) 引入了“灾事”的概念，并指出灾事就是安全科学的研究对象。

3) 建立了灾事的四元分类体系。不同灾事之间可以互相引发，从而可以形成一个灾事链。

4) 构建安全科学的必要性在于现实中的安全问题错综复杂，要解决存在的众多严峻的安全问题，需要有相应的理论指导；而各分支研究取得的成果为安全科学的构建创造了条件。

5) 构建安全科学，必须要加强各分支研究的合作，更要揭示各分支领域的内在联系和共同本质，建立共同的理论基础——灾事学，以促进各领域的科学研究与安全实践活动。

参考文献

- [1] 刘潜.安全科学学科理论创建的历史回顾[J].安全与健康, 2002, 16(5): 32~35
- [2] 刘潜.安全科学[R].中央电视台《防灾安全讲座》,第 21 讲, 1992-11-12.

(下转第 69 页)

- [8] 曹湘洪. 谨慎对待甲醇、二甲醚作车用燃料加快 GTL 技术开发[J]. 化工进展, 2004, 23(10): 1035 ~ 1042
- [9] 徐文渊, 蒋长安主编. 天然气利用手册[M]. 北京: 中国石化出版社, 2002. 1. 515 ~ 516
- [10] [Http://www.iogen.ca](http://www.iogen.ca)

Research to Find the Best Utilization of Carbon-containing Energy

Cao Xianghong

(*China Petroleum & Chemical Corporation, Beijing 100029, China*)

[**Abstract**] In view of the inevitable shortage of oil resources, or a so-called post-oil era, this article analyses the current utilization of carbon-containing energy, calls for a down-to-earth research of find the best utilization of carbon-containing energy so as to readjust the current energy consumption pattern and ease the over dependence upon oil resources. The author starts his analysis from the element structure of carbon-containing energy, proposes some suggestions including the full utilization of oil resources to produce transportation fuels and petrochemical feedstock, the rational utilization of coal to curb the industrial and civil consumption of fuels, the reasonable utilization of natural gas resources to develop natural-gas-fueled vehicles and GTL, the full utilization of biomass to produce motor fuels, biomaterials and organic chemicals.

[**Key words**] carbon-containing energy; best utilization

(上接第 61 页)

- [3] 郑焕能, 温广玉, 柴一新. 林火灾变阈值[J]. 火灾科学, 1999, 8(3): 1 ~ 5
- [4] 党国英. 试论农村社会的灾变承载能力[J]. 江苏社会科学, 2003, 11(5): 33 ~ 40
- [5] 刘乐平. 时间序列分析在灾变预测中的应用[J]. 华东地质学院学报, 1997, 20(2): 191 ~ 195
- [6] 曾维华, 程声通著. 环境灾害学引论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002. 22 ~ 32

Study on Some Basic Problems of Safety Science

Lü Baohe

(*Jiangsu University, Department of Safety Engineering, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China*)

[**Abstract**] The scientific meanings of safety are analyzed. The concept of “zaishi” is introduced and the fact that it is just the research object of safety science is pointed out. The types of “zaishi” and their relationships are also discussed, based on which the necessity and feasibility of the construction of safety science are expatiated. The connotation of safety science and the basic approach of the construction are analyzed in a new point of view. Finally, the hierarchy of system of safety science and technology is discussed.

[**Key words**] safety; “zaishi”; safety science; the construction of subject