

论安全科学技术学科体系的结构和内涵

傅 贵, 张江石, 许素睿

(中国矿业大学(北京校区)资源与安全工程学院, 北京 100083)

[摘要] 安全科学技术学科作为《学科分类与代码》的一个一级学科, 有明确的研究对象——事故, 其研究目的是事故预防和控制事故损失。该学科以事故的发生发展规律为基础科学, 它与不同的研究手段和工具交叉形成了该学科的应用科学体系。根据研究范围的不同, 安全学科在不同的领域又形成了一个分支学科体系, 但研究方法和工具仍然是相同的。就作者的鉴别能力和学科发展现状来说, 安全科学技术学科的结构由至少6个基础概念、3条公理组成, 学科的科学结构基本完整。

[关键词] 安全科学技术; 学科内涵; 研究对象; 事故预防; 基础概念; 公理

[中图分类号] X9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)00-0012-05

1 引言

安全科学技术作为一门独立的学科在我国出现较晚。20世纪80年代初开始探讨它的体系构成, 1992年国家标准《学科分类与代码》(GB/T13745-1992)中才将其列为一级学科^[1]。所以人们对于安全科学技术的学科内涵还不甚清楚。在招生、就业、科学研究、高等教育等工作进行过程中及解决广泛存在的安全问题时经常遇到困惑, 很有必要探讨。

2 关于学科名称

在国家标准《学科分类与代码》中, 安全学科是一级学科, 名称为“安全科学技术”, 代码为620, 其下设置安全科学技术基础学科、安全学、安全工程、职业卫生工程 and 安全管理工程5个二级学科, 其下又设置24个三级实质性学科。在教育部的硕士、博士研究生招生目录中安全学科是二级学科, 名称为“安全技术及工程”, 代码为081903; 在教育部分科招生目录中, 安全学科列在工学门类中安全环境学科类之下, 名称为“安全工程”(相当于二级学科), 代码为081002, 我国

高等院校设置的“安全工程”专业名称来源于此。上述为安全学科各种不同名称的由来。作者认为国家标准《学科分类与代码》中对安全学科的命名比较全面、恰当、科学, 此文题目和后续阐述中均使用“安全科学技术”作为安全学科的名称。

3 学科内涵分析

3.1 术语和定义

3.1.1 “安全问题” “安全问题”本身并不是一个科学术语, 它的科学描述应当是下面定义的事故、事件和过错。但是人们日常交流中经常使用“安全问题”一词作为科学术语的代名词。可以把这些“安全问题”统一定义为人类从事生产、生活等各种活动过程中的负效应^[2], 如图1所示^[3]。安全科学技术研究的负效应有保安或治安(security)和安全(safety)2个领域, 且在这2个领域上有5个方面的含义, 即生命、健康、财产损失、工作效率降低和达不到工作或活动的目的。

3.1.2 事故、事件和过错 这里综合中外观点, 总结出安全科学技术学科常用的几个关键名词, 他们是该学科及此文讨论问题的基础。随着科学研究的进展, 这类科学概念的数量将会逐步增加, 含义

也会逐步精确。

1) 安全意识 (safety awareness) 也可以叫做安全观念, 它是人们对其活动过程中负效应的识别或接受能力。

2) 危险源 (hazard) 产生危害或事故的根源 (a source of danger^[4])。笔者以为, danger 不是一个科学名词, 只是一般意义上的危险。危害是广义的, 包含上面 5 个方面的负效应。值得注意的是, 危险源可能是物质的, 有确定的物理位置; 也可能是意识的, 没有确定的物理位置, 它可能是人们 (如企业管理层、员工) 的思想。管理安排不当、违章指挥、缺乏安全意识、培训不充分同样是危险源。

3) 风险 (risk) 风险有多种, 如财务风险、政治风险等, 这里指安全风险。它是危险源危险程度的度量, 可以用数值表示, 叫做风险值, 它有多种计算方法, 其中一种是用危险源导致负效应发生的概率与负效应大小的乘积表示^[5]。

4) 事故 (accident) 人类活动过程中, 危险源的风险值达到一定程度时发生的负效应, 从而导致生命、健康或财产损失, 工作效率降低, 以至达不

到工作或活动的预期目的。它一般是一种不期望的、突然发生的、造成损失的事件^[6,7]。

5) 事件 (incident) 安全科学中的事件指人类活动过程中危险源的风险值还没有达到事故发生的程度时出现的还没有、但是有可能导致事故的、比较轻微的负效应。

6) 过错 (near misses) 是比事件更轻微的负效应。

3.2 研究对象、目的和学科属性

学科一般是按研究对象建立的^[8]。安全学科也同任何一门其他学科 (如土木工程) 一样, 有特定的研究对象。安全科学技术的研究对象是人类活动中的负效应, 即事故 (图 1)。正是事故这个研究对象把具有数学、物理学、系统科学、工程学、管理学、法学、心理学、教育学等专门知识的科学工作者集中在一起, 共同以事故及其发生发展规律为对象进行科学研究。此时, 这群科学工作者组成了安全科学家群, 他们研究的目的是为了预防事故和控制事故发生后的损失。这就是说, 安全科学技术学科的研究目的是预防事故和控制事故发生后的损失。



图 1 安全科学技术学科的研究对象

Fig.1 The object dealt with by safety science & technology

由于人们的安全意识随人的价值观而变化, 所以事故的概念对不同的人群来说并不相同 (如一个人走路时突然遇到一方 1 m^2 的湿滑路面, 他认为遇到了危险, 有发生跌倒事故的可能, 另一人可能认为无所谓!), 具有明显的社会、人文科学色彩^[9]。而且事故的发生原因既有自然方面的因素, 也有社会、人文方面的因素, 所以事故既是一个社会科学概念也是一个自然科学概念, 研究事故的安全科学技术学科也就具有了社会科学、人文科学和自然科学多方面的属性。

3.3 研究方法和学科分类

要达到预防事故和控制事故发生后的损失这个研究目的, 必须研究事故这个对象及其发生、发展规律。而从已经发生的事故、事件和过错中总结、

发现规律是极为重要的, 这就是安全科学的基础研究方法——统计监测 (surveillance)。统计监测就是将过去发生的事故按照行业、业务类型, 导致损失的能量类型、能量的释放方式、伤害类型、伤害人群等进行统计分析, 并随时更新统计数据库, 进行动态监测, 发现事故发生的规律, 找到一段时期内最可能导致事故的原因, 进而为研究、开发控制引发事故根源及其发展的方案提供研究基础。国家、地区、企事业单位都进行这类统计, 如美国的劳动部、国家职业安全研究院的统计数字十分详细、具体, 我国国家安全生产监督管理局和劳动与社会保障部门的统计数字也很丰富。但是这些标准格式的统计仍然不能满足预防每一种具体事故的需要, 安全科学家还要利用这些统计数字分析得到具

体的结论。

数量化抽样诊断也是安全科学技术常用的研究方法。一般是通过问卷来调查某一类业务或活动中的安全问题，其统计结论作为研究与开发事故预防

方案的依据。

实际上安全科学的研究方法还有很多。按照研究方法的不同形成了各种分支学科，相应分支学科的研究目的、手段及学科代码见表 1。

表 1 安全科学技术分支学科的研究方法和研究目的

Table 1 The methodology and the intent of the safety science & technology

分支学科		研究方法或工具	研究目的
学科名称	学科代码		
安全科学技术基础学科	620.10	数学、物理、化学、生物	发现事故发生的自然科学原因
安全学	620.20	心理学、系统学、经济学、管理学、教育学等	发现事故发生的社会、人文科学
安全工程	620.30	工程科学	开发预防事故的工程手段
职业卫生工程	620.40	工程科学	开发预防事故的工程手段
安全管理工程	620.50	管理科学	开发预防事故的工程管理手段

3.4 研究范围和分支学科

由于人类活动是广泛的，所以研究其事故问题的安全科学技术具有广泛的应用性。其中，产品的生产和服务的提供，是维系人类生存的最重要和最基本的活动。在现代社会里，这种活动广泛地以组织为单位（如企业）开展，对其中发生的事故的研究是当今安全科学技术中发展最为成熟的部分，那就是广为人知的职业安全分支学科。该学科中典型的事故是健康、安全和保安，有时将环境事故也同时考虑，统称为 EHSS（environment, health, safety and security）。根据 Heinrich 1931 年提出的学说，他们具有共性。其一，安全问题均由“人”和“物”导致；其二，他们都符合“事故三角形”规律，即一次重伤事故发生之前可能已经发生了原

因类似的 30 次轻伤事故、300 次无伤亡事故^[10]。事实上，事故三角形是普通人生哲理在安全科学技术学科中的量化体现。因此，人们常说，社会治安工作和安全生产工作有共同之处；也因此，在我国的一些企业中有时将社会治安和安全生产（理论上应当称为生产安全）业务放在同一个管理部门。在一些外国企业，更加宽泛地普遍把环境、健康、安全，乃至治安或保安放在同一个称为 EHSS 的部门统一管理。

除职业安全以外，根据研究范围的不同，还有城市安全、国家安全等不同分支学科的提法，表 2 是根据研究范围不同分类的分支学科。观察表 2 可知，职业安全是以组织为研究范围的。

表 2 安全科学技术按研究范围的分类

Table 2 The classification of safety science and technology by administrative scope

研究对象		研究范围		研究工具和手段			
事故或负效应	举例	研究范围	对应分支学科	社会科学	自然科学		
					基础	技术	应用
达不到目的 效率降低 财产损失 生命与健康损害	环境事故 (E) 健康事故 (H) 伤亡事故 (S) 社会治安事故 (S)	国家	公共安全	心理学	数学 物理学 化学 生物学 ∴ ∴	电气	通风空调 消防工程 净化工程 ∴ ∴
		社会公民	公共安全	系统学		爆炸	
		行政单元	城市安全	经济学		流体	
		组织	职业安全	管理学		燃烧	
		组织单元	职业安全	教育学		计算机	
		物理单元	职业安全	∴		∴	

3.5 学科的核心内容

安全科学技术学科有明确的研究对象、研究目

的、研究范围和独特的研究方法。作者认为，解决事故发生、发展规律的安全科学原理是安全科学技

术中的基础科学，也是其核心内容。要深刻理解事故的发生规律，研究、开发事故的预防策略和控制事故损失，还必须吸收其他学科的知识。安全学科的基础科学和其他学科的知识交叉在一起就形成了这个学科的应用科学体系（三级学科），《学科分类与代码》中所列的各门安全学科应用科学就是这样形成的（表 3）。如此看来，安全学科是一个综合学科，也是一门应用科学，正如土木工程科学以建筑物的设计施工为基础科学，要建设好房屋必须吸收力学、几何学、艺术等科学而形成建筑结构力学、建筑绘图学、建筑艺术等应用科学一样。

表 3 安全学科各门科学的形成

Table 3 The sub-class establishment of safety science and technology

安全基础科学	其他学科	安全应用科学
	物理学	灾害物理学
	化学	灾害化学
	生物学	灾害毒理学
	系统科学	安全系统工程
	心理学	安全心理学
	人机工程学	安全人机工程学
安全科学原理	法学	安全法学
	经济学	安全经济学
	管理学	安全管理学
	工程学	各门安全工程学
	信息科学	安全信息科学
	医学	医学安全工程
	风险分析	安全评价
	⋮	⋮

诚然，安全学科发展时间并不长，在我国的历史只有 20 多年时间，其中的许多应用科学的发展并不成熟（如表 3 中用斜体标识的部分）。现有的许多著作的编写也常常出现偏离事故发生规律、事故预防和控制事故损失的轨道，易使人们对于这门学科的认识出现模糊，甚至认为这门学科根本就没有存在的必要。但是，应该注意的是，恩格斯说过，一门学科的存在与否取决于他对一个民族的有用程度^[8]。我国安全生产和全民族的安全意识现状使人们感觉到，对于安全科学的需求从来没有像今天这样迫切，安全科学技术近年来的发展速度也是从来没有过的。可以说，这门学科的存在和发展是历史的必然。

4 学科的基本原理

任何一门学科都是由一些独立的公理以及由公理证明出来的定理、定律所构成，而定理、定律又是一定数量的知识单元组合而成的。知识单元是量化的科学概念^[8]。前面已经阐明安全科学中的几个核心概念，那么安全科学的公理又是什么呢？笔者认为以下几条就可以作为安全科学技术学科的公理，由此出发人们可以证出各种各样的定理和定律：

- 1) 任何事故都是因果关系的；
- 2) 任何事故都是由人和物两方面原因引起的；
- 3) 事故符合“事故三角形”^[11]

其中第一条，1919 年格林伍德（Greenwood）和伍兹（Woods）开始研究，中间纽博尔德（Newbold）于 1926 年、海因里西（Heinrich）于 1931 年、海登（Haddon）于 1966 年、维格思沃斯（Wigglesworth）于 1972 年、安德森（Anderson）于 1978 年和 1983 年皮特森（Peterson）等都进行过阐述。之所以有这么多人进行阐述^[12]，就是因为人们相信，事故的发生是有因果关系的，否则人们就无法不遗余力地去努力工作预防事故。海因里西（Herbert W. Heinrich）1931 年提出的第二和第三条为我们今天预防事故提出了几乎全部的工作方法框架。虽然这个古典理论中的“人”基本上是泰勒（Taylor）观点的“人”，但如果把这个“人”换成现代的“人”，第二条仍然是正确的。第三条，虽然具体的比例关系和海因里西三角形中的数值可能不完全相同，但反映的基本规律是相同的。“事故三角形”规律在我们日常生活也是一条普遍规律，所以做为科学的公理应该是没有问题的。

笔者的总结只是尝试性的，肯定不全面，但可以断言，安全学科的公理以及定理、定律肯定是存在的，只不过还缺乏研究和总结。

5 结论

1) 设置一个学科的目的就是要解决一个专门领域（范围）的问题，学科的存在取决于现实需要。

2) 安全科学技术学科有明确的研究对象、研究目的、研究范围和独特的研究方法，有其核心的基础科学和应用科学体系。

3) 安全科学技术学科的结构基本完整，有核

心概念,有公理,也能够找到已经证明了的定理或定律。

理解安全科学技术学科的内涵,只要从人类活动的负效应或事故出发,就再也不会有任何疑问了。学科中每一个分支学科的形成和发展也同样是研究事故、事故预防和控制事故损失为起点和终点的。

可以预见,随着人们对安全、健康需求水平的提高,该学科将会得到更加完善和丰富的发展。

笔者综合国内外文献、结合学习、研究安全科学和教学及教学管理实践,对安全科学技术学科的研究对象、研究目的、研究方法、研究范围、核心内容及学科性质等作了尝试性阐述,希望对人们认识、发展安全科学技术学科有参考价值。

参考文献

- [1] 金磊、徐德蜀、罗云. 跨世纪的中国安全科学学科建设及新拓展[J]. 中国安全科学学报, 1998, 8(4): 1~8
- [2] 陈森尧. 安全管理学原理[M]. 北京: 航空工业出版社, 1996. 19~20
- [3] 傅贵、李东玉. 中国安全科学学科体系与学历教育方案研究[A], 中国国际安全生产论坛论文集
- [C]. 北京: 国家安全生产监督管理局, 2002. 516~519
- [4] 陈全. 职业安全卫生管理体系原理与实施[M]. 北京: 气象出版社, 2000. 71~72
- [5] Taylor G, Hegney R, Easter K. Enhancing Safety [M]. 3rd ed. West Australia: West One, 2001. 1~10
- [6] Wigglesworth E. Strategies for Reducing Injury, Injury Research and Prevention: A Textbook [M]. Melbourne: Monash University, 1995. 35~44
- [7] 吴穹, 许开立. 安全管理学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002. 15
- [8] 田夫, 王兴城. 科学学教程[M]. 北京: 科学出版社, 1983. I~VI, 1~38
- [9] 科学[EB/OL]. <http://www.ikepu.com.cn/book/zjq/research01.htm>, 2003
- [10] Heinrich W H, Peterson D, Roos N. Industrial Accident Prevention [M]. New York: McGraw-Hill Book Company (5th), 1980. 60~65
- [11] Ozanne-Smith J, Principles of Injury Prevention, Injury Research and Prevention: A Textbook [M]. Melbourne: Monash University, 1995. 1~14
- [12] 谢晋宇, 李建新, 翁涛, 等. 企业雇员的安全与健康[M]. 北京: 经济管理出版社, 1999. 135~147

Critical Examination of Safety Science

Fu Gui, Zhang Jiangshi, Xu Surui

(China University of Mining and Technology-Beijing, School of Resources & Engineering, Beijing 100083, China)

[Abstract] As a first-level scientific discipline listed in the Chinese National Standard GB/T13745-1992, the Code and Classification for Disciplines, safety science has its own research object, i. e. the accidents, incidents or near misses occurring in a wide range of human activities. Its aim of research is to prevent all accidents and control loss caused by accidents. By combination of fundamental principles of accident prevention and its investigating tools, which includes natural sciences, e. g. mathematics, physics, chemistry and social sciences, like managerial science and psychology, a system of applied safety sciences has been formed. And, when this system is applied in different fields, a different system of sub-system of safety sciences can be created, e. g. public safety, city security and safety, occupational health and safety—a most sophisticated subject in safety science. By careful examination, comprehensive analysis of many contributions by scientists in accident and injury prevention field, 6 basic concepts and 3 axioms have been identified by the authors, which can be used to structure the frame of safety science.

[Key words] safety science; structure frame; research objects; accident prevention; basic concepts, axiom