

中文引用格式:李啸,傅贵.对安全科学研究对象的探讨[J].中国安全科学学报,2024,34(1):35-42.

英文引用格式:LI Xiao,FU Gui.Studies on research objects of safety science[J].China Safety Science Journal,2024,34(1):35-42.

# 对安全科学研究对象的探讨\*

李啸,傅贵\*\*教授

(中国矿业大学(北京)应急管理与安全工程学院,北京 100083)

中图分类号:X91 文献标志码:A DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2024.01.0124

基金项目:国家自然科学基金资助(51534008)。

**【摘要】** 为探究实践视角下安全科学适宜的研究对象,基于逻辑分析和演绎推理方法,构造评判学科研究对象的6个标准,分析11种主要观点的提出预设与优缺点,论证实践中事故是安全科学合适的研究对象。结果表明:实践中研究对象应具备独特性、清晰性、概括性、全面性、成熟性、演绎性的特征;主要观点均无法满足实践中学科研究对象应具备的特性;事故明确定义的提出使大安全观的需求得到解决;安全科学的本质问题是事故预防。

**【关键词】** 安全科学; 研究对象; 事故; 研究预设; 实践视角

## Studies on research objects of safety science

LI Xiao, FU Gui

(School of Emergency Management and Safety Engineering, China University of Mining and Technology-Beijing, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In order to explore the appropriate research object of safety science from a perspective of practice, based on the methods of logical analysis and deductive reasoning, six criteria were constructed to evaluate the research object of the discipline. And on the basis of analysing the presuppositions, advantages and disadvantages of 11 main views, it was argued that accident is the appropriate research object of safety science from the perspective of practice. The results show that the research object in practice should have the characteristics of uniqueness, clarity, generalization, comprehensiveness, maturity and deducibility. The main views can not meet these characteristics of the research object that should be met in practice. The proposal of a clear definition of accident solves the demand for the concept of general safety. The essential problem of safety science is accident prevention.

**Keywords:** safety science; research object; accident; research presupposition; practical perspective

## 0 引言

研究对象关乎科学研究的本质问题,影响安全科学的研究范围、研究目的、研究内容、研究方法等学科基本问题与基础理论建设<sup>[1-2]</sup>,因此,研究对象

始终是安全科学研究中的经典问题。诸多学者对其进行了探讨,较为著名的观点有:人-机-环<sup>[3]</sup>、事故<sup>[4]</sup>、安全<sup>[5-10]</sup>、灾害<sup>[11]</sup>、安全问题<sup>[1]</sup>、安全现象<sup>[12]</sup>、风险<sup>[13]</sup>、危险源<sup>[14]</sup>、危险源+隐患+事故<sup>[15]</sup>、危险源-目标系统说<sup>[16]</sup>等。不同学者进行安全研究

\* 文章编号:1003-3033(2024)01-0035-08; 收稿日期:2023-08-12; 修稿日期:2023-11-18

\*\* 通信作者:傅贵(1961—),男,吉林九台人,博士,教授,博士生导师,主要从事事故致因理论、行为安全、安全文化、安全管理等方面的研究。E-mail:fugui66@126.com。

时的预设或维度存在差异,达成的结论也不统一。基于不同观点得出的理论与论断缺少相关性,不利于学科发展和理论体系构建<sup>[16]</sup>。由于实践是检验真理的标准,这些观点能否实现理论与实践的辩证统一有待考证。此外,安全学科研究对象的部分观点的提出已有数十年之久,其基本概念、逻辑思想等内容更加科学具体,有待重新论述。

鉴于此,笔者拟梳理各种主流安全科学研究对象,结合安全科学的理论知识体系,综合逻辑分析与科学演绎寻求现实实践视角下更符合作为安全科学研究对象的客体,以期促进安全科学的基础理论建设。

## 1 主要观点论述

安全科学涉及到时空、主体、环境等多因素,是一门兼具复杂性与多样性的综合学科。研究对象主要观点可以分为3类,见表1。

表1 安全科学研究对象的分类

Tab. 1 Classification of viewpoints on safety science research objects

类型	研究对象
逆向(负面事件、非安全状态)	事故、灾事、安全问题、风险、危险源、危险源+隐患+事故
正向(本原安全)	安全、安全-I、安全-II、安全-III、安全现象
中性(系统)	人-机-环系统、危险源-目标系统

下面分别对其进行介绍并探讨它们在实践中可能存在的缺陷。

观点1:人-机-环系统。库尔曼<sup>[3]</sup>认为,事故发生一定是人-机-环系统内出现异常的状况,防止事故的发生可以从人员、机器、环境多方面采取措施。最初人-机-环系统仅应用于工业技术安全,但由于安全科学研究领域随着社会发展与技术革新而产生动态变化<sup>[7]</sup>,人-机-环系统也在军事、安保、AI识别等领域得到推广。人-机-环系统解决了以事后整改为特征的传统安全技术存在的缺陷,以新的方法开展事前控制,标志着安全科学走向系统综合防治。其作为事故分析与预防的系统管理视角和方法频繁出现于我国安全科学研究中<sup>[17]</sup>。

观点2:风险、危险源。在人-机-环系统的影响下,危险源最初只在技术层面解决人、物质财产、环境保护方面的问题<sup>[14]</sup>,目的是降低风险至可接受范围内。近年来有学者认识到组织管理、个体行为的异常状态也可被理解为危险源<sup>[18]</sup>。国际标准化组

织(International Organization for Standardization, ISO)将风险定义为不确定性对目标的效果,其重点在于不确定性与效果。安全行业将不确定性理解为事故发生的可能性,效果理解为事故发生情况下损失的严重性。风险值用事故发生可能性与损失严重性两者的积表示。风险识别的实质是危险源识别<sup>[19]</sup>,既被称为 Risk Identification,也被称为 Hazard Identification。危险源是客观的、可识别的,识别出危险源才能进而计算出风险。因此,风险说和危险源说二者相辅相成。

观点3:灾事。吕保和<sup>[11]</sup>认为,安全科学的研究对象应在大安全视角下进行探讨,提出灾事概念。所有自然或人为的,使人、物、财产和环境遭受损失的,后果可大可小的现象统称为灾事,灾事根据习惯、成因、发生方式等标准建立不同的二元、三元、四元分类体系。灾事说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。20世纪末,学者们意识到非生产领域安全问题的严重性<sup>[20]</sup>,大安全观的思想得以诞生。灾事说是时代发展与现实需求下的产物,符合大安全观下安全科学研究范畴。

观点4:安全问题。张景林等<sup>[1]</sup>将地震、洪灾、艾滋病等非人为灾害归为“天灾”,生产事故、战争、恐怖活动、金融危机等与人活动密切相关的归为“人祸”。“天灾”与“人祸”共同组成安全科学的研究对象,统称为人们在生产、生活、生存领域的安全问题。

观点5:安全现象。吴超等<sup>[12]</sup>从安全科学学的高度和大安全视角提出安全科学的研究对象是各种安全现象。安全现象既有正面也有负面,负面现象包括非安全现象和事故现象。安全现象背后的可重复联系即安全规律。安全科学是安全现象和安全规律的知识体系。

安全6:安全。刘潜<sup>[8]</sup>认为,安全意为人的身心免受外界因素的存在状态及其保障条件。所谓安全科学,就是全面系统地研究和认识安全,从而掌握安全的本质与相关运动变化特征的科学学科。

观点7:安全-I。AVEN<sup>[10]</sup>认为,风险可以很好地解释为何安全是主观判断的,人来决定风险可接受的限度在哪里。安全-I属于传统安全管理思维,安全被视为不良结果数量可接受的较小条件。即安全代表着尽可能不出现错误,是风险的反义词。

观点8:安全-II。HOLLNAGEL<sup>[5]</sup>认为,安全不应当由不存在或尚未发生的事情来定义。安全-I

实质上是缺乏安全的定义,安全被视为附带现象而非现象本身,从而提出安全-II:人们在预期或意外条件下使尽可能多的事情进展顺利。HOLLNAGEL<sup>[5]</sup>认为,事情进展顺利比事情没有出错更重要,因此,安全科学的研究应当从“为什么会出错”转变为“为什么会成功”。

观点9:安全-III。LEVESON<sup>[9]</sup>认为,安全-II违背了学者对工程的认知,实践中更有可能降低安全性或不产生影响。顺利和出错甚至事物的概念无法定义且具有误导性,因此,提出安全-III,即安全是系统利益相关者确定的免于不可接受损失的自由,目标是消除、减轻、控制可能导致损失的状态(危险)。

观点10:危险源+隐患+事故。为防止和减少事故,2007年我国出台《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》,提出隐患的概念。许铭等<sup>[15]</sup>从隐患整改视角出发,将隐患作为学术术语,提出事故发生的根本原因是危险源,直接原因是隐患;事故是危险源存在的隐患失控所致的最终后果;隐患类型多、数量大、内涵丰富,是研究的重点对象。三者的结合能实

现安全科学研究内容的全覆盖。

观点11:危险源-目标系统。近年来,系统功能障碍分析模型在工业、经济、立法、组织多领域得到广泛运用并取得良好效果。GE Ji等<sup>[16]</sup>在系统功能障碍分析(Model Analysis of Dysfunctions of System, MADS)模型、危险源-屏障-目标(Hazard-Barrier-Target Model, H-B-T)模型的基础上引入危险源-目标系统的概念。目标系统被定义为是保护员工健康安全、财产、环境等人类所有价值、属性的目标集合,危险源系统能对目标系统造成损害。2个系统在不同情况下存在独立、等同、包含、相交、被包含的关系。安全科学的研究目的是了解危险源-目标系统各组成部分的相互作用机制。

综上,安全研究人员对安全科学的的基础研究时间跨度之久,身处的时代背景与安全科学界所研究的内容存在动态变化<sup>[21]</sup>,出发点和预设是不同的,因此,结论也各不相同,主要观点的提出者与主要研究预设见表2。基于不同预设得出的观点都对安全学科的发展与成熟起到了促进作用。

表2 主要观点的提出者与主要研究预设

Tab. 2 Proponents and research presuppositions of the main viewpoints

安全科学的研究对象	提出者	研究预设
人-机-环系统	库尔曼 <sup>[3]</sup>	事前控制、系统综合防治、安全技术
风险、危险源	MISUMI等 <sup>[13]</sup> ;刘雪涛 <sup>[14]</sup>	危险源辨识、风险控制、定性定量
灾害	吕保和 <sup>[11]</sup>	大安全观、共性问题、避免人受危害
安全问题	张景林等 <sup>[1]</sup>	大安全观、共性问题、避免人受危害
安全现象	吴超等 <sup>[12]</sup>	本原安全、安全科学学、安全系统思想
安全	刘潜 <sup>[8]</sup>	本原安全、积极动态研究、安全系统思想
安全-I	AVEN <sup>[10]</sup>	本原安全、风险视角、不确定性
安全-II	HOLLNAGEL <sup>[5]</sup>	本原安全、积极动态研究
安全-III	LEVESON <sup>[9]</sup>	本原安全、系统安全方法、危险源控制
危险源+隐患+事故	许铭等 <sup>[15]</sup>	隐患排查治理、全过程管理
危险源-目标系统	GE Ji等 <sup>[16]</sup>	系统思维、MADS模型、H-B-T模型

在实践视角下,上述主要观点作为安全科学的研究对象均存在一些缺陷。部分观点名词概念与分类存在争议(如观点2、6、7),用于界定的损害量值不明(如观点3),本身定义不够清晰明确(如观点10),不利于组织开展现实实践;部分观点可以作为多门学科的共同研究对象(如观点1),而实践中若一门学科的研究对象与其他学科相同或高度相似,这门学科是可以被替代的;部分观点依靠负效应事件的集合得出学科研究对象,但未能反映安全学科研究的客观本质,深入开展研究存在难度(如观点4);部分观点提出的概念抽象,不存在于客观的具体实物上,不利于非专业人士理解与实践(如观

点6、7、8、9)。

## 2 研究对象的评价标准

实践视角下判断一个学科研究对象是否合理,应有科学、统一的评价标准。参照文献[16,22-23]提出以下6个标准,用以评判关于上述不同观点。

1) 独特性。研究对象应当具有与其他学科相区别的独特之处,本学科对该研究对象具有系统的、长期的科研。若研究对象没有明显区分,则可能开展的研究工作根本不属于该学科,不利于人类科学探索活动的协作与分工<sup>[24]</sup>。

2) 清晰性。概念清晰明确,该领域的大多数学

者对研究对象的定义与范围有普遍共识。研究对象本身客观、具体,易于相关从业人员乃至普通公众所理解接受。

3) 概括性。研究对象是对学科研究内容和研究范围的抽象和概括,包括学科研究领域的绝大多数现象。以安全科学为例,应急救援、消防安全、生产安全、自然灾害等都应该被纳入研究对象包含的范围内。

4) 全面性。任何事物都有本质和现象 2 个层面。因此,研究对象既表现为外在现象,也透露学科本质特征。研究对象不能只专注于表面现象,而忽略本学科研究客体的本质特征和内涵。

5) 成熟性。实践视角下,学科研究对象应当有一定研究基础和实践成果作为底蕴,如有相应的学科理论体系、研究方法、调研报告等,否则不利于更深入科研工作的开展。明确的研究对象是学科独立成熟的标志之一,既然学科研究已向成熟的阶段发展,那么以研究对象为基础的相应知识体系不应当是从零开始、从无到有的。

6) 演绎性。演绎意为虚拟一个待证的命题,进行逻辑推理从而得出新的命题。研究对象应具备良好的演绎能力,从而引出研究目标、研究目的、研究方法、学科属性、学科边界等基本问题。研究对象与基本问题之间具有清晰的逻辑关系,相互关联,共同构成学科体系。以安全为例,假设安全科学的研究对象是安全,研究范围在组织,可以演绎得出安全科学的研究目的是实现组织定义的安全,研究内容为实现安全的方法论。安全学科被定义为正确认识安全与实现安全方法的结构化知识体系,凡是以安全为目的的科学研究都归纳于安全科学<sup>[23]</sup>。仅靠简单分解或合并得出的研究对象与学科知识体系是分割和难以开展深层次研究的。

根据实践视角下的 6 个学科研究对象标准,以前人观点为基础,评判 11 个安全科学研究对象。实践视角下对安全科学研究对象主要观点评价见表 3。其中,√表示符合标准,×表示不符合标准。

在实践视角下,人-机-环系统作为航空航天、矿业、自动化技术等所有工程与技术类学科的研究对象<sup>[15]</sup>,因此,不符合独特性。

在清晰性标准下,危险源的定义与分类在国内外长期存在争议<sup>[25]</sup>。如 REASON<sup>[26]</sup>认为,危险源是危险的能量和物质;GIBSON<sup>[27]</sup>认为,危险源是使人受伤或得病、财产损失以及环境破坏的因素或潜在因素;此外,ISO 有 128 个标准将危险源定义为

表 3 实践视角下对安全科学研究对象主要观点评价  
Tab.3 Evaluation of the main viewpoints of safety science research objects in practice

主要观点	独特性	清晰性	概括性	全面性	成熟性	演绎性
人-机-环系统	×	√	√	√	√	×
风险/危险源	√	×	√	√	√	√
灾害	√	×	√	√	×	√
安全问题	√	×	√	×	×	×
安全现象	√	×	√	√	√	√
安全	√	×	√	√	√	√
安全-I	√	×	√	√	√	√
安全-II	√	×	√	×	×	√
安全-III	√	×	√	√	√	√
危险源+隐患+事故	√	×	√	×	√	×
危险源-目标系统	√	×	√	√	√	√

导致损害的潜在因素,但“潜在”的衡量标准模糊且不能量化,这导致一切因素都可以被理解为可能导致损害的危险源。灾害说与安全问题说缺少区分普通事件和灾害、安全问题的定性标尺<sup>[23]</sup>,实践中存在无法界定的问题。安全现象概念离不开安全的定义。而学术界对于安全的理解无法统一,仅安全、安全-I、安全-II、安全-III 就有 4 个不同的安全含义解析,对能否用非安全状态的词汇来定义安全本身这一问题学者们也各持己见<sup>[5,8-10]</sup>,研究人员对研究对象内涵理解不同,得出的观点与构建的理论便可能存在冲突、模糊的问题。另外,安全作为一个抽象概念常被当成预期的目标状态,不存在任何具体的实物上<sup>[5]</sup>,其作为研究对象不够客观和具体。危险源+隐患+事故说将危险源和隐患处于并列位置,但文献[18]通过国内现行法规标准、事故致因理论结合分析,得出危险源和隐患同属于事故可能的原因,两者为等同关系且具有最佳合规性。因此,“三位一体”的研究对象本身存在内容重复的问题。危险源-目标系统的概念目前缺乏普遍共识,仍属于小众范围内的认知,系统、目标、危险源等概念抽象或存在争议,没有达到清晰性标准。

对于概括性,人-机-环系统说与早期的风险、危险源说仅考虑技术危害<sup>[11,14,28]</sup>,但后期学者们拓展了二者的运用范围<sup>[18]</sup>使满足要求。随着大安全观的蓬勃发展,灾害说与后续观点考虑了人们在生活、生产、生存不同领域的安全问题,符合概括性标准。

对于全面性,安全问题说依靠人为、非人为将研究问题进行集合,但无法说明其内在联系与本质特

征<sup>[15]</sup>。安全-II 着眼于关注事情如何进展顺利,但 HALE<sup>[7]</sup>认为,长期以来的安全实践证明在失败中才能收获有用的信息;GUILLAUME<sup>[29]</sup>经实践调研发现,研究积极现象无法阻止问题的出现,反而通过往期事故调查更能吸取经验。危险源+隐患+事故说认为事故发生的根本原因与直接原因分别是危险源和隐患,这与实践中二者为等同关系<sup>[18]</sup>相违背。因此,在实践视角下安全问题、安全-II 与危险源+隐患+事故说均不能很好地揭示学科的本质特征。

针对成熟性标准,目前尚未有大量研究人员对安全问题说、灾事说深入开展相关研究,而安全-II 缺乏足量可以证明其科学性的实践结果。

人-机-环系统说因其通用性无法界定学科边界。安全问题说依靠分解得出研究对象,不能形成全面完整的学科体系<sup>[15]</sup>。危险源+隐患+事故说因自身内涵杂糅冲突<sup>[18]</sup>导致研究目标、研究目的、研究内容是矛盾和难以明确的,以上未达到演绎性标准。

综上,11 个主要观点在实践视角下均存在一定缺陷,未能完全符合安全科学研究对象的标准。

### 3 事故是安全科学的研究对象

#### 3.1 安全科学研究对象的逻辑推理

从字面的意思上看,安全科学是关于安全的科学,安全工作的最终目的是为了安全。因此,逻辑上安全被理解为安全科学的研究对象。若以安全为研究对象,那么安全的定义问题首先需要得到解决。传统的安全定义抽象模糊不利于现实开展工作,通过广泛统计、分析 ISO 对于安全的定义,结合一线人员现实实践效果,提出安全具体、确切的含义是风险可接受的状态和没有事故的状态<sup>[30]</sup>。因此,安全科学以安全为研究对象,实际在实践中仍是以风险或事故为研究对象,原因在于安全本身是由风险和事故定义的。所以逻辑上事故、风险可作为安全科学的研究对象。

若以风险为安全科学的研究对象,研究范围是组织,那么学科研究目的即为降低风险至可接受的程度,研究内容包括危险源识别、风险评价,以及降低风险至可接受范围的方法论。一切以降低风险为目的的科学研究都隶属安全科学。虽然风险具备良好的演绎性,但如第 2 节分析,笔者认为安全与风险同为抽象概念,不利于安全人员开展科研与现场工作,在实践视角下作为安全科学研究对象存在局限性。而事故一词是否是安全科学合适的研究对象,

需要更深入地探讨。

#### 3.2 事故的内涵

2004 年,事故作为安全科学研究对象观点被提出来<sup>[4]</sup>,由于当时事故的定义问题未得到妥善解决,导致部分学者认为以事故为研究对象在内容和范围上是狭窄的,误以为事故仅局限于生产安全领域,不满足大安全观、大安全格局的现实需求<sup>[1]</sup>。在国内外事故一词一直缺少认可度高、实用性强、适用性广的定义,事件与事故界限模糊难以准确划分。有学者通过从 ISO 开放浏览平台查阅、统计,重新给出了事故、事件的定义,有效解决了上述问题<sup>[2,30]</sup>。事件为一定时空范围内发生的状态变化,事故为组织根据适用要求规定的、造成确定量损害的一个或一系列事件,通过损害量从事件中筛选出事故。如此定义,确定了事故是特殊的事件,所有事故的发生范围都在社会组织内,一切事故都是组织事故。组织拥有自主规定的权利,不同组织根据府与上级单位的相关规定要求,结合现实需求从而制定出自身的事故定义作为预防目标。组织定义的事故必须比上级规定要求更加严格。由于组织涉及的领域与类型不可胜举,那么事故包含的类型也非常广泛。凡是符合组织规定,造成确定量损害的事件都可以定义为事故,涵盖了生产安全、信息安全、环保安全、社会治安、交通安全、质量问题、经济损失、大面积停电、传染病等所有领域的安全问题。这样一来,无论受损害对象是人员、财产还是环境,无论成因性质是人为或是自然,只要后果的严重程度达到相应组织规定的损害量值,都是组织安全工作的对象和安全科学的研究范畴,大安全观的问题便得到解决。事故说的研究设定可以理解为现实实践、事件级别、事故预防。

#### 3.3 实践视角下事故说观点的综合评判

1) 事故是安全科学独有的名词,能够与其他学科的研究对象明显区分开来。人类安全科学的发展史便伴随着人类与事故的斗争,事故的发生推动着人类安全科学的进步<sup>[31]</sup>。19 世纪初,由于工业革命,机械化作业开始普及,资本家疯狂压榨工人价值而忽视工人安全,导致工伤事故频发。因此,工人自发组织多次工人运动,推动了安全科学的诞生。20 世纪中期,国外提出大量事故致因理论,如事故易发倾向模型<sup>[32]</sup>与海因里希多米诺骨牌模型<sup>[33]</sup>。安全科学最初起源于劳动保护,最基本的任务就是防止事故和职业病的发生,安全学科对事故的研究

是系统的、深层次的。因此,事故符合安全科学研究对象的独特性标准。

2) 事故的含义具有清晰性。在过去,西方国家与国际文献因不使用事故作为安全指标而缺少事故确切定义,而我国由于安全科学整体起步较晚,虽然生产生活中频繁使用事故一词但存在同样的理论缺陷。而事故是组织根据适用要求规定的、造成确定量损害的一个或一系列事件的提出使上述问题迎刃而解。该定义清晰明确,指出事故是通过损害量筛选出的事件,一切事故都发生在社会组织内。该定义无论是对科研学者、行业工作者或普通公众而言都浅显易懂,利于推广与实践。

3) 事故的类别受所在组织的影响。当组织是生产经营单位时,事故类别涵盖化工、煤矿、电气、建筑、机械、特种设备、食品药品等各种行业的生产安全;当组织是地方行政机关时,事故包含治安事件、公共卫生事件、自然灾害、交通事故、踩踏事件、民族宗教突发群体事件等公共安全;当组织是国家政府时,边境安全、国土安全、外交安全、军事安全、经济安全、文化安全、生物安全等不同领域安全问题也都在事故的内涵范围内。由于事故由组织自行规定,隐患即事故的理念也可以得到落实。因此,事故一词具有概括性。

4) 事故不仅是一种客观现象,也是安全科学研究本质问题。安全科学的研究对象是事故,研究目的是预防事故。安全科学是关于事故的正确认识和预防事故手段的结构化知识体系,即事故预防的科学。安全科学的主要学科分支分别对应事故预防科学的分支内容<sup>[34]</sup>;安全科学学对应事故致因理论,安全工程学对应事故预防的工程技术手段,安全管理学对应事故预防的行为控制手段,系统安全学对应事故预防的系统性手段。

5) 事故相关研究具有相当成熟的基础。事故预防的理论基础与指导思想是事故致因理论。事故致因理论相关研究可以追溯到近代资本主义工业化生产时期。1919年, GREENWOOD 等<sup>[32]</sup>提出事故易发倾向理论,成为人类历史上第一个事故致因模型。后来,国内外学者分别提出多米诺骨牌模型<sup>[33]</sup>、能量模型<sup>[27]</sup>、瑞士奶酪模型<sup>[26]</sup>、基于系统理论的事故致因与流程模型<sup>[6]</sup>、事故致因“2-4”模型<sup>[35]</sup>等。现如今世界上已有50余种事故致因模型<sup>[36]</sup>,不同事故致因理论在分析事故原因、制定事故预防对策上存在不同的思路和特点。经大量的研究与实践证明,事故致因模型在安全科学理论研究

和实践事故预防工作中起到了重要作用。

6) 事故具备强大的演绎性。根据事故为安全科学的研究对象,推出安全科学的研究目的是预防事故。预防事故包括事前防范、事中控制、事后应急,三者最终目标都是为了减小事故发生造成的损失。根据对象和目的,得出安全科学研究内容为研究事故发生与发展背后的本质特征,并寻找预防事故的不同方法,以及安全科学的定义为关于事故的正确认识和预防事故手段的结构化知识体系。由于事故的发生有社会方面、自然方面以及系统相互作用的原因,所以安全科学的研究方法包括社会科学、自然科学与系统科学3种。因安全科学涉及社会科学与自然科学,它是文理综合的学科;安全科学需研究各种行业事故发生特征与事故预防手段,不同行业所对应的学科知识(如采矿工程、化学工程、机械工程、公共管理等)与安全科学存在一定交叉并相互促进;所有行业都有需要应对的安全问题,因此,安全科学是行业横断的学科;且事故预防是安全科学独有的特性。以上构成了安全科学的完整属性为文理综合、学科交叉、行业横断、事故预防<sup>[2]</sup>。因事故发生组织内,安全科学的研究范围也就在组织内。根据安全科学的研究对象、研究目的与研究内容,得出内容边界为所有为了事故预防进行的科研。

综上,事故具备成为一门科学研究对象的6个标准,在实践视角下是较为合适的安全科学研究对象。

## 4 结 论

安全科学在我国发展仍不成熟,导致该领域的学者对安全科学的研究对象存在争议。文中提出实践视角下作为学科研究的对象应符合的6个标准,根据标准分析主流观点的不足与缺陷;最终通过逻辑分析与演绎推理论证了将事故作为安全科学研究对象是合理的。

1) 具备独特性、清晰性、概括性、全面性、成熟性、演绎性6个特性的研究对象更利于安全科学深入开展研究。

2) 安全、风险、事故均具备较强的演绎性,在逻辑上可以作为安全科学的研究对象。其中,事故更加清晰客观利于现实实践,是更为适宜的研究对象。

3) 事故定义为组织根据适用要求规定的、造成确定量损害的一个或一系列事件,解决以往事故定义不清、内容范围狭窄的问题。

4) 实践视角下,事故作为安全科学研究对象,

揭示了安全科学的本质问题为事故预防。因事故致因理论发展成熟,安全科学以事故为研究对象具有丰富的理论基础支撑。明确了事故是安全科学研究

对象后,通过演绎可以得出安全科学的研究目的、研究内容、研究范围、学科定义、学科属性与学科边界等学科基本问题。

### 参 考 文 献

- [1] 张景林,王晶禹,黄浩. 安全科学的研究对象与知识体系[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(2): 16-21.  
ZHANG Jinglin, WANG Jingyu, HUANG Hao. The object of study of safety science and its knowledge system[J]. China Safety Science Journal, 2007, 17(2): 16-21.
- [2] 傅贵. 安全科学学及其应用探讨[J]. 安全, 2019, 40(2): 1-10.  
FU Gui. The science of safety science and its practical implications [J]. Safety & Security, 2019, 40(2): 1-10.
- [3] 库尔曼·A[德]. 安全科学导论[M]. 赵云胜,魏伴云,罗云,等,译. 武汉:中国地质大学出版社, 1991:1-3.  
KUHLMANN A. Introduction to safety science[M]. ZHAO Yunsheng, WEI Banyun, LUO Yun, et al, Translated. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1991: 1-3.
- [4] 傅贵,张江石,许素睿. 论安全科学技术学科体系的结构和内涵[J]. 中国工程科学, 2004, 6(8):12-16.  
FU Gui, ZHANG Jiangshi, XU Surui. Critical examination of safety science[J]. Engineering Science, 2004, 6(8):12-16.
- [5] HOLLNAGEL E. Is safety a subject for science? [J]. Safety Science, 2014, 67: 21-24.
- [6] LEVESON N. A new accident model for engineering safer systems[J]. Safety Science, 2004, 42(4): 237-270.
- [7] HALE A. Foundations of safety science: a postscript[J]. Safety Science, 2014, 67: 64-69.
- [8] 刘潜. 安全科学[J]. 劳动安全与健康, 1994(5): 14-17.
- [9] LEVESON N. Safety-III: a systems approach to safety and resilience[EB/OL]. [2020-01-07]. <http://sunnyday.mit.edu/safety-3.pdf>.
- [10] AVEN T. What is safety science? [J]. Safety Science, 2014, 67: 15-20.
- [11] 吕保和. 安全科学若干基础问题研究[J]. 中国工程科学, 2006, 8(11): 57-61.  
LYU Baohe. Study on some basic problems of safety science [J]. Engineering Science, 2006, 8(11): 57-61.
- [12] 吴超,杨冕. 安全科学原理及其结构体系研究[J]. 中国安全科学学报, 2012, 22(11): 3-10.  
WU Chao, YANG Mian. Study of safety science principles and their constructions [J]. China Safety Science Journal, 2012, 22(11): 3-10.
- [13] MISUMI Y, SATO Y. Estimation of average hazardous-event-frequency for allocation of safety-integrity levels [J]. Reliability Engineering & System Safety, 1999, 66(2): 135-144.
- [14] 刘雪涛. 安全系统工程概况[J]. 核动力工程, 1985, 6(6): 87-90.
- [15] 许铭,吴宗之,罗云,等. 论安全科学的研究对象[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(12): 3-8.  
XU Ming, WU Zongzhi, LUO Yun, et al. Discussion on research objects of safety science [J]. China Safety Science Journal, 2015, 25(12): 3-8.
- [16] GE Ji, XU Kaili, WU Chunying, et al. What is the object of safety science? [J]. Safety Science, 2019, 118: 907-914.
- [17] 梁振东. 人-机-环-管系统管理视角下的矿业员工不安全行为干预对策研究[J]. 中国矿业, 2014, 23(4): 20-24.  
LIANG Zhendong. Intervention of the miners unsafe behaviors from the perspective of man machine-environment management system [J]. China Mining Magazine, 2014, 23(4): 20-24.
- [18] 傅贵,章仕杰. 事故的直接原因及危险源与隐患关系解析[J]. 中国安全科学学报, 2018, 28(5): 1-5.  
FU Gui, ZHANG Shijie. Analysis of direct cause of accident and relationship between hazard and hidden danger [J]. China Safety Science Journal, 2018, 28(5): 1-5.
- [19] ISO GUIDE 73-2009, Risk management-vocabulary[S].
- [20] 徐德蜀,金磊,罗云. 关于安全科学技术学科建设的思考[J]. 劳动安全与健康, 1999(1):23-26.
- [21] HOPKINS A. Issues in safety science[J]. Safety Science, 2014, 67: 6-14.
- [22] 林坚,刘文. 土地科学研究对象和学科属性的思考[J]. 中国土地科学, 2015, 29(4): 4-10.

- LIN Jian, LIU Wen. Research object and discipline attribute of land science [J]. China Land Science, 2015,29 (4): 4-10.
- [23] 傅贵, 杨晓雨, 刘卓栩, 等. 安全科学的学科基本问题研究[J]. 中国安全科学学报, 2021, 31(5): 18-24.  
FU Gui, YANG Xiaoyu, LIU Zhuoxu, et al. Studies on fundamentals of safety science [J]. China Safety Science Journal, 2021,31 (5): 18-24.
- [24] 王南湜. 社会哲学:现代实践哲学视野中的社会生活[M]. 昆明:云南人民出版社, 2001:11-14.
- [25] 赵宏展, 徐向东. 危险源的概念辨析[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16(1): 65-70.  
ZHAO Hongzhan, XU Xiangdong. Discrimination of the concept of hazard[J]. China Safety Science Journal, 2006, 16 (1): 65-70.
- [26] REASON J. Human error[M]. New York: Cambridge University Press, 1990: 214-215.
- [27] GIBSON J. The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety: a brief for basic research[M]. Behavioral approaches to accident research. New York: Association for the Aid of Crippled Children, 1961: 77-89.
- [28] 陈信, 龙升照. 人-机-环境系统工程学概论[J]. 自然杂志, 1985, 8 (1): 36-38, 80.
- [29] GUILLAUME E G. Identifying and responding to weak signals to improve learning from experiences in high-risk industry[D]. Delft: Technische Universiteit Delft, 2011.
- [30] 傅贵, 袁晨辉, 时照, 等. 安全科学名词含义的研究方法及“安全”的含义解析[J]. 安全, 2021, 42(7): 1-5.  
FU Gui, YUAN Chenhui, SHI Zhao, et al. Research methods of safety science terms and analysis of the meaning of "safety" [J]. Safety & Security, 2021,42 (7): 1-5.
- [31] 钟期进. 中美安全科学发展“黄金十年”比较研究[D]. 长沙:中南大学, 2010.  
ZHONG Qijin. Comparative study on the "golden ten-year" development of safety science between China and USA [D]. Changsha: Central South University, 2010.
- [32] GREENWOOD M, WOODS H M. The incidence of industrial accidents upon individuals with special reference to multiple accidents[M]. London: Industrial Fatigue Research Board, Medical Research Committee, 1919:2-28.
- [33] HEINRICH H W. Industrial accident prevention: a scientific approach [M]. New York; London: McGraw-Hill Book Company, Incorporated, 1931:1-10.
- [34] 傅贵. 傅贵教授解析“安全基本术语”[J]. 安全, 2018, 39(6): 1-4.
- [35] 傅贵, 陆柏, 陈秀珍. 基于行为科学的组织安全管理方案模型[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(9): 21-27.  
FU Gui, LU Bai, CHEN Xiuzhen. Behavior based model for organizational safety management [J]. China Safety Science Journal, 2005,15 (9): 21-27.
- [36] 黄浪, 吴超. 事故致因模型体系及建模一般方法与发展趋势[J]. 中国安全生产科学技术, 2017, 13(2): 10-16.  
HUANG Lang, WU Chao. Study on system of accident-causing model and its general modeling methods and development trend [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2017,13 (2): 10-16.



**作者简介:** 李 啸 (1999—),男,安徽六安人,硕士研究生,主要研究方向为安全科学基础理论、事故致因理论。E-mail:la0564lx@163.com。