

Similar Systematology Applied to Safety

安全相似系统学

贾楠 吴超 著



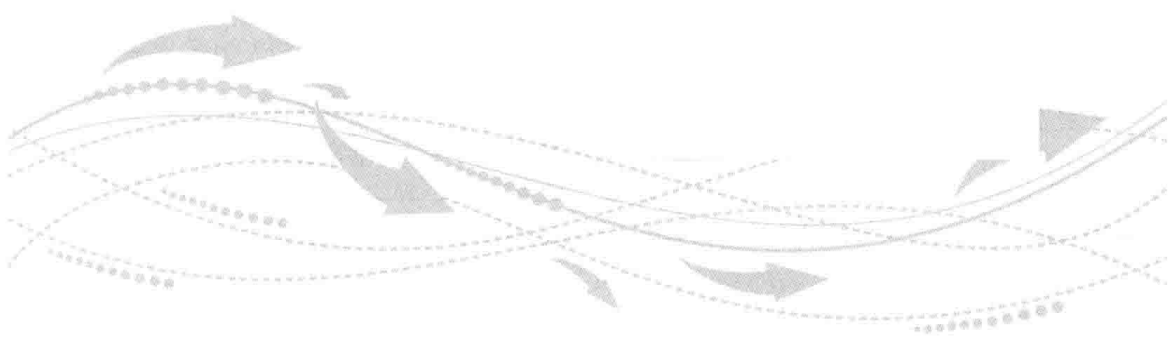
化学工业出版社

安全相似系统学

Similar Systematology Applied to Safety

安全相似系统学

贾楠 吴超 著



化学工业出版社

· 北京 ·

《安全相似系统学》共分6章,分别讲述了安全相似系统学的提出与创建、安全相似系统学基础模型、安全相似系统学原理、安全相似系统学方法论及安全相似系统学应用等内容,并阐述了安全相似系统学在系统安全工程中开展相似分析、相似模拟、相似评价及相似管理等的应用实践。

《安全相似系统学》内容新颖,既包括了安全相似系统学基础理论,又包含应用实践。本书可作为广大安全科学研究者和安全管理人员的参考用书,也可作为高等院校安全系统工程课程的辅助参考用书,还可供系统学爱好者或研究者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

安全相似系统学/贾楠,吴超著. —北京:化学工业出版社, 2017. 10

ISBN 978-7-122-30572-5

I. ①安… II. ①贾…②吴… III. ①安全系统学
IV. ①X913

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第217427号

责任编辑:高震 杜进祥
责任校对:宋玮

文字编辑:孙凤英
装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市航远印刷有限公司

装订:三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张10 字数189千字 2018年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究



相似的事故总是重复发生,预防并制止这些相似的事故,是降低事故损失和伤害,提高安全水平的有效途径。相似的事故为何一再重复发生?生产中操作者为何常犯同样的错误?如若探究其原因、过程和环境,人们会发现其根源在于这些事故或错误所赋存的系统具有许多相似之处,其相似不仅在于看得见的物境的相似,而在于人们看不见的心理、生理、压力、氛围等的相似。另一方面,也可以发现,生活和生产中更多的系统,它们能够长时间保持安全状态,而这些系统都能够安全运行的原因何在?其实质是这些系统的安全性存在着相似之处。相似理论,通过对事故或安全现象规律的哲学思辨,帮助研究人员实现对安全系统进行多维度、多属性、多层次的剖析,探究事物之间个性与共性的关系,通过相似特性的研究,把握相似现象背后的本质。

基于此,作者以相似理论为基础,提出一种多属性、多维度又具有整体综合视角的系统研究方法——安全相似系统理论,并在学科发展及方法学视阈下,努力寻求创立一门全新的安全学科分支——安全相似系统学,用以研究安全相似系统学问题。2016年,本书作者在《系统工程理论与实践》杂志发表了“相似安全系统学的创建研究”,首次提出了安全相似系统学的概念和构想,解释了安全相似系统的定义及内涵,并从学科基础、学科层次、学科概念体系、研究内容、应用领域等层面探讨安全相似系统学学科性质;同年,在《中国安全科学学报》杂志发表的“相似安全系统学方法论”一文,从方法论角度对安全相似系统学进行研究,探讨了安全相似系统学研究的一般方法和安全相似系统理论应用的基本要素;而后,在《科技管理研究》杂志发表的文章“相似安全系统学原理及其推论”中,提出安全相似系统原理创建研究的思路步骤和安全相似系统学4条核心基本原理。同时分别对不同行业安全系统中的相似事故案例,以及相似安全评价、相似安全分析、安全相似系统管理等实践开展研究,并发表了系列文章。在此基础上,作者觉得很有必要尽快出版一本关于《安全相似系统学》的著作,以便使安全相似系统学这门全新学科理论得以推广与发展,并充实安全学科迄今理论基础贫乏的局面。

对安全系统多视角、多维度的分析,是预防事故发生,提升系统安全状态的前提。在相似的视阈下,通过深入把握各色各样安全系统在元

素、结构、功能、层次上平衡于相同与差异间的辩证统一，并指导其在研究实践中方法思路的选择。运用相似学的度量分析方法，将相似元的分析辨识，相似度计算用于安全科学及安全系统的分析，可以产生多种安全系统分析、相似模拟、相似评价的方法，提高安全系统分析实践效果，为安全人员分析问题，解决问题提供有利工具，并带来新的启示。

从无到有的学科创建和丰富发展并不是一蹴而就的。在开始有了将“相似”用于安全系统的想法以后，但将其构建成一门新的学科却是非常困难的。尽管相似的思想已潜移默化地应用于安全领域，但一旦立意于学科的高度和视野，撰写《安全相似系统学》，我们感觉到可用的素材几乎是空白。

安全相似系统学是安全系统与相似科学的交叉学科，同时，由于安全相似系统理论从属系统理论方法层面，其理论目的是多视角多维度的安全系统的分析、评价、管理等实践。考虑到安全相似系统学的研究和应用发展是一个需要经过长期发展才能趋于完整的缓慢过程，结合作者现有的研究成果，本书侧重于在基础理论系统的架构和分析，并在此基础上，对安全相似系统学几大重要的实践分支分别进行建设性探讨。

系统安全工程自 20 世纪 60 年代在美国被创立以来，就已经在全世界得到广泛的应用。但从那之后，国际上有关系统安全工程方面的理论研究进展并不是很多，比较典型的理论研究新进展可能要算美国 MIT 的 Nancy G. Leveson 教授所著的 *Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety*，该书于 2012 年在 The MIT Press 出版，中文版书名为《基于系统思维构筑安全系统》，由唐涛和牛儒翻译，于 2015 年在国防工业出版社出版。国内自 20 世纪 70 年代末开始引进系统安全工程，之后也得到广泛的推广应用。但由于大多数安全科技工作者习惯应用国外的有关理论和方法，忽略了从理论和方法层面的创新研究，因此这么多年过去了，安全系统工程教科书里仍然是一些几十年国外发明的安全分析和安全评价方法。

安全系统工程理论发展滞后于应用的主要原因是安全系统学没有得到很好的发展和找到新的突破，安全相似系统学的创建无疑为安全系统学的发展找到新的突破口，并使安全系统学的研究工作者眼前一亮和寄予厚望，作者也感到其创建研究意义重大。经过几年的研究，我们终于写出一本可以引以为豪的自己的安全系统学领域的新专著。

本书的撰写可分为基础理论与实践两大部分，理论部分旨在厘清安全相似系统自身含义及构建安全相似系统学科基础理论体系。分别包括安全相似系统学的提出、安全相似系统学基础模型、安全相似系统学基本原理和研究的方法论。应用部分介绍了安全相似系统分析、安全相似系统

评价、安全相似系统管理、安全相似系统模拟等实践分支。由于有关安全相似系统实践的内容十分浩瀚，安全系统几乎涉及所有的安全领域，安全相似系统学具有相对独立的知识体系，根据不同的安全系统实践目的可由此催生出不同的安全相似系统实践分支。该部分内容期待更多的研究者在未来丰富更多的实践方法并创建更多的实践分支。

特此感谢杨冕、黄浪、雷海霞、王秉、卢宁、尹敏、韩明等在开展安全相似系统学的研究过程中做的贡献。本书内容的研究和出版得到国家自然科学基金重点项目（51534008）的资助，作者在此也表示衷心感谢。作者还衷心感谢本书所引用的参考资料的所有作者们。

最后，关于本书的题目“安全相似系统学”，作者前期工作中一直将学科命名为“相似安全系统学”，是考虑将安全系统作为研究客体来呈现学科的研究重点，后经反复斟酌与思考，基于“安全系统”及“系统安全”的内在辩证关联，并为了促使该全新学科分支的国际化发展，决定更名为“安全相似系统学”，并翻译为国外比较容易理解的“Similar Systematology Applied to Safety”。

本书是国际上第一部安全相似系统学著作，作者虽然做了最大的努力，但由于水平有限，书中肯定有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

贾楠，吴超

2017年5月于长沙

**第1章 绪 论****1**

1.1 安全相似系统学创建的必要性	1
1.1.1 安全系统分析方法的需求	1
1.1.2 安全科学学科框架完善的需求	5
1.2 安全相似系统学起源及其发展现状	9
1.2.1 安全系统学、相似理论及安全相似系统学	9
1.2.2 安全系统学研究现状	13
1.2.3 安全相似系统学研究现状	15
1.3 研究内容与意义	18
1.3.1 主要研究内容	18
1.3.2 研究意义	20

第2章 安全相似系统学的提出与创建**22**

2.1 基础核心概念	22
2.1.1 相似	22
2.1.2 安全科学里的相似	24
2.1.3 安全相似系统	26
2.2 安全相似系统学的提出	28
2.2.1 安全相似系统学	28
2.2.2 创建的可行性	29
2.3 安全相似系统学学科性质	30
2.3.1 学科基础	30
2.3.2 学科概念体系	31
2.3.3 研究内容	34
2.3.4 应用领域	36
2.4 安全相似系统学学科分支	39
2.4.1 以系统功能分类的学科分支	39
2.4.2 以行业领域分类的学科分支	41

3.1 基础模型构建思路	43
3.2 安全相似系统数学描述模型	46
3.2.1 数学模型	46
3.2.2 前提、原则、必要考量及步骤	47
3.2.3 安全系统数学模型构建	51
3.2.4 安全相似系统数学模型	54
3.3 安全系统相似性机理模型	55
3.3.1 机理模型	55
3.3.2 机理模型构建与解析	56
3.4 应用的思路模型	60
3.4.1 自相似应用思路模型	60
3.4.2 他相似应用思路模型构建	62

4.1 安全相似系统学原理概述	65
4.2 研究方法	67
4.3 安全相似系统局部和谐原理	72
4.3.1 安全序结构	72
4.3.2 安全相似系统局部和谐原理及推论	73
4.4 安全相似系统信息原理	75
4.4.1 安全信息	75
4.4.2 安全相似系统信息原理及推论	77
4.5 安全相似系统共适性原理	79
4.5.1 安全系统共适性	79
4.5.2 安全相似系统共适性原理	80
4.6 安全相似系统支配原理	82

5.1 方法论	84
5.2 相似元	87
5.2.1 相似元定性分析	87
5.2.2 相似元定量描述	92

5.3 相似度	96
5.4 系统方法分析	100
5.4.1 方法统计	100
5.4.2 研究方法的获取	104
5.5 研究的一般程式	105
5.5.1 研究历程	105
5.5.2 思维路径	106
5.5.3 一般程式	108

第6章 安全相似系统学应用

109

6.1 安全相似系统分析	109
6.1.1 安全相似系统分析内涵	110
6.1.2 安全相似系统分析的一般步骤	111
6.1.3 典型案例的相似分析与启示	112
6.2 安全相似系统评价	120
6.2.1 安全相似系统评价内涵	120
6.2.2 对应安全系统间相似评价的一般步骤及案例分析	120
6.2.3 多组安全系统间的相似评价及案例分析	122
6.3 安全相似系统模拟	124
6.3.1 安全相似系统模拟的分类	124
6.3.2 安全相似系统模拟的一般步骤	125
6.4 安全相似系统管理	128
6.4.1 安全系统的相似管理释义	128
6.4.2 安全系统的相似管理一般步骤	130
6.4.3 安全系统的相似管理应用列举	132

参考文献

134

附录

145

附录1 相似成语赏析	145
附录2 相似诗词欣赏	148

后记

150

Contents

1	Introduction	1
1.1	Overview on necessity	1
1.2	Origin and development	9
1.3	Research content and significance	18
2	Proposing of similar systematology applied to safety	22
2.1	Basic concepts	22
2.2	Proposing and creating	28
2.3	Subject nature	30
2.4	Discipline branches	39
3	Basic models of similar systematology applied to safety	42
3.1	Building ideas	43
3.2	Mathematical description model	46
3.3	Similarity mechanism model	55
3.4	Application thinking model	60
4	Principles of similar systematology applied to safety	65
4.1	Outline	65
4.2	Research methods	67
4.3	Local harmonious principle	72
4.4	Information principle	75
4.5	Co-adaptability principle	79
4.6	Domination principle	82
5	Methodology of similar systematology applied to safety	84
5.1	Outline	84
5.2	Similarity unit	87

5.3	Similarity	96
5.4	Methods analysis	100
5.5	General research program	105
6	Practice of similar systematology applied to safety	109
6.1	Similar system analysis	109
6.2	Similar system evaluation	120
6.3	Similar system simulation	124
6.4	Similar system management	128
Postscript		134
References		135
Appendix		135
Appendix 1	Idiomes about Similarity	146
Appendix 2	Poeries about Similarity	149

第1章

绪论

1.1 安全相似系统学创建的必要性

1.1.1 安全系统分析方法的需求

安全，是人类永恒的需求。它伴随人们的生活和生产劳作的全过程，是人们对自身免受伤害的生存基础诉求。伴随科技现代化的发展，从远古的耕地劳种到现代化的自动化生产，人类生产技术的每一次革新，都带来了新的安全问题。在事故的数量与其波及范围剧增的状态下，人们对安全问题的愈加重视，科学技术的发展，使得安全科学应运而生。安全科学的主旨是通过预判、控制并消除潜在的危险源，避免事故的发生，保护人类的身心安全、健康。当今社会下，安全科学已经是不可或缺的重要角色。

安全系统学是安全科学的重要分支，由于安全事故的发生，并不仅仅是由某一单独因素失效的线性原因，而是信息、人员、能量等多种因素的交叉作用致使事故的发生。对于频发的非线性的事故分析，为了从本质上发掘事故表象之下的致因机制，将事故以系统思想、系统科学以及系统工程的视角来分析，通过系列的系统方法及手段来保障和提高人类生产、生活及生存的安全状态，并实现系统安全。基于安全科学与安全系统学的这一密切关联，不少学者甚至认为，某种程度上，安全科学就是安全系统学。在此，我们且不去追究该论断的确切性，仅以此论证安全系统学对于安全科学的发展至关重要性。

近年来，在政府部门及众多安全学者的协同努力下，事故发生次数在有效下降，安全工作取得可喜成果。图 1-1 显示了 2004~2015 年全国安全生产事故的故事起数和死亡人数调查对比^[1,2]。

从图 1-1 不难看出，自 2004 年以来，至 2015 年，我国的安全生产事故数量和人员死亡数量整体均呈下降趋势。2004~2008 年下降明显，2008 年后，事故起数下降有所减缓。

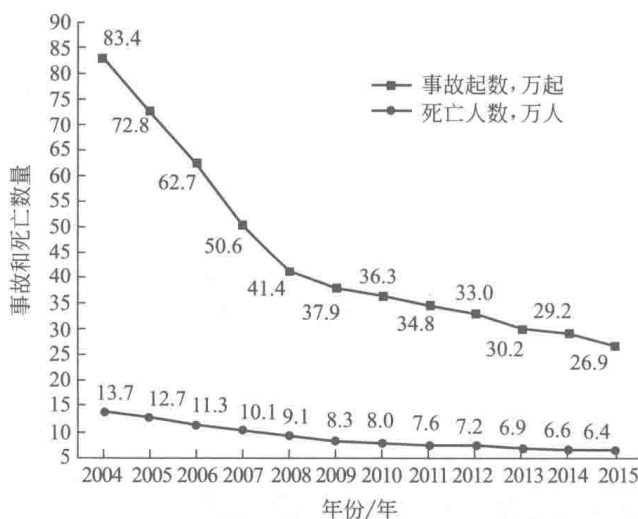


图 1-1 全国安全生产事故的事故起数和死亡人数

但与此同时，随着系统科学与现代化技术的发展，系统规模越来越大，系统内部结构与构成变得复杂。对于安全系统，复杂的人机界面，大量信息冗余交互，系统组织部门人员错综，以及所处环境的背景的文化、地区等差异，使得安全系统涉及范围的越来越大。在安全系统大规模化的前提下，事故一旦发生，必将涉及的大范围人、物、资源的伤害和损失。因此，在大安全的环境背景下，安全系统规模的不断增大，事故一旦发生所牵扯的人员数量，涉及的部门均有增大的趋势。根据图 1-1 调查数据，进行平均事故伤亡率（平均事故伤亡率=死亡人数/事故起数）分析^[3]，参见图 1-2。

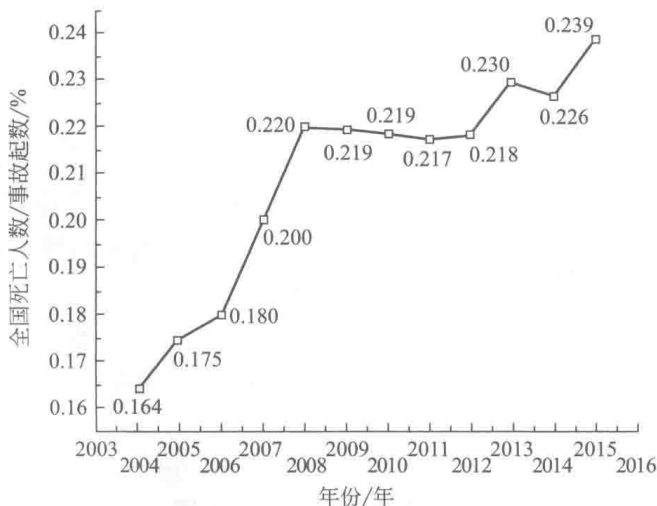


图 1-2 平均事故伤亡率

由图 1-2 可以发现，虽然在事故数量与伤亡人数均下降的情势下，平均事故伤亡率却是呈现明显的上升趋势，这从中验证了我们有关大系统事故的论断：尽管事故的发生数量被有效控制，但随着安全系统的大规模化，一旦事故发生，伤亡人数与涉及范围是增加的。这也将是安全系统与事故的发展趋势，伴随着安全系统的大规模复杂化，对于系统事故的分析也变得复杂。由此，我们需要一个全新的研究视角，对安全系统进行系统分析。

相似是对事物在相同和相异之间的状态描述。相似现象在安全科学领域中是无处不在的。最常见的是诸多相似的安全事故。在我们生产生活中，相似的事故频繁发生，这些不断重复发生的相似事故带来了惨痛的人员伤亡和经济损失。煤矿事故的预防一直是我国安全生产监督管理的重要任务之一，根据我国安全生产监督管理总局煤矿事故的统计资料显示，2001~2010 年间，共发生安全事故 7884 起，造成 20975 人死亡，这其中，以相似的事故致因类型划分事故，可将煤矿事故概括为七类相似事故，分别是相似的矿井瓦斯事故、相似的顶板灾害事故、相似的透水事故、相似的矿井火灾事故、相似的放炮事故、相似的矿井运输事故、相似的机电事故，我国 2001~2010 年间煤矿相似致因事故统计参见表 1-1^[4]。

表 1-1 2001~2010 年间煤矿相似致因事故统计

相似事故致因类型		事故数量/起
相似的顶板事故		3373
相似的瓦斯事故	相似的瓦斯煤尘爆炸事故	747
	相似的瓦斯中毒、窒息事故	446
	相似的煤与瓦斯突出事故	302
	相似的瓦斯燃烧爆炸事故	85
相似的运输事故		800
相似的透水事故		424
相似的放炮事故		150
相似的火灾事故		68
相似的机电事故		53

相似的事故发生在各行各业，根据不完全统计，2009~2013 年，我国发生相似的粉尘爆炸事故 37 起，造成 82 人死亡，266 人重伤，其中，29.7%的事故是由于相似的生产场所环境不良导致，21.6%的事故是由于相似的违反操作规程或劳动纪律引发的，18.9%的事故是由相似的设备设施等的缺陷造成^[5]。2012~2014 年两年间，发生相似的塔式起重机事故 162 起，造成了 99 人死亡，159 人受伤^[6]，其中，107 起是由于相似的起重机倒塌造成事故，16 起是由相似的

塔臂折断造成事故, 10 起事故源于相似的吊物坠落, 8 起事故源于构件脱落。2001~2013 年, 我国高校、科研所发生的 100 例实验室安全事故中, 由相似的违反操作规程造成的事故有 27 起, 导致 242 人受伤或中毒, 由操作不当引起的事故造成 271 人受伤, 由设备故障老化造成的伤亡人数 23 人, 等等^[7]。在 2004~2011 年发生的 886 起罐车危险品道路交通事故中, 相似的单方翻车事故 209 起, 相似的避让翻车事故 55 起, 相似的冲出路外事故 127 起, 相似的辆车追尾事故 106 起, 等等^[8]。2003~2011 年的 89 起地铁隧道施工事故中, 相似的坍塌事故 19 起, 相似的物体打击事故 23 起, 相似的高处坠落事故 15 起, 等等。仅 2012 年石油化工业共发生一般以上事故级别的事故 125 起, 死亡 533 人, 其中, 相似的石油化工爆炸事故造成近 400 人死亡, 相似的石油化工火灾事故造成 110 人死亡, 在运输环节的事故死亡人数近 300 人, 石油提炼及生产环节的事故造成死亡人数近 200 人^[9]。2007~2011 年, 我国烟花爆竹事故共发生 503 起, 其中, 91.65% 的事故是发生在烟花爆竹的生产环节, 并且, 由相似的违反操作规程引发的烟花爆竹事故造成 443 人死亡, 由于相似的生产场所环境因素导致的事故造成 96 人死亡, 由于缺乏个人防护用具及设附件等相似的缺陷造成 74 人死亡, 由于相似的操作规程及安全管理不健全导致的事故造成的死亡人数是 74 人^[10], 等等。事故是相似的。对事故进行分析后发现绝大多数的事故都可以找到与之相似的事故案例, 并且, 根据不同的分类标准可将事故划分为不同的相似事故类型。在我们的周围, 相似的事故总是在发生, 却又“屡禁不止”。可见对于相似事故系统的研究是预防此类事故再次发生的有效途径。

列宁曾经指出: “历史有惊人的相似。” 莱布尼茨也说过: “自然界都是相似的。” 我们在认识、研究事物的时候, 如果仅仅将目光聚焦于事物属性的某一点, 会不可避免的产生局限性。而当从相似与相异的视角观察和研究事物, 可以帮助人们从多角度、多层面、多属性的不断切入, 获取关于事物的更为客观整体的信息。因此, 相似, 不仅可用于描述事物属性, 并且可作为观察、研究事物的一种思维方法。从相似的角度出发, 通过对相似的事故系统进行分析, 探寻引发相似事故的本质原因, 可以为有效杜绝相似事故的再次发生提供思路和方法。

相似的思想, 可以为人们在生产、生活及工程中带来规律性的经验和启示。对于跨学科、跨领域、跨时空的安全问题, 安全人员早已将相似的思想运用于安全系统的分析、评价、设计等方面。例如, 在安全评价中, 有些专家会不自觉地将待评价对象与已知的相似的对象进行并列对比; 在安全管理中, 有些企业纷纷效仿其他企业或行业中先进的管理经验与管理模式, 这也是相似的一种思维方式; 在审视问题时, 专家也会不自觉地利用相似的思想来处理相关的问题。

相似性的研究, 不仅为安全研究提供了全新视角, 并且通过与具有高兼容性

的安全系统科学有效耦合,促进安全科学的进步与发展。只是目前还没有学者从学科建设的角度将相似学与安全科学联系在一起,本书将尝试就相似理论运用于安全系统分析这一核心问题开展研究,并试图创建一门新的安全学科分支——安全相似系统学。

1.1.2 安全科学学科框架完善的需求

科技进步与人口剧增,生产日趋机械化,数字化信息激增冗余,大规模系统化的产业结构,带来的是人们对多发事故的反思和安全感的重度需求。同时,随着人们安全文化素质的不断提高,对于安全不再仅仅局限于“免于事故带来的人身伤害”的要求,于是人们开始重新思考,什么是“安全”?安全工作的范围是什么?安全科学应包含哪些研究内容?仅仅以事故为研究对象,侧重于生产及技术方面的安全研究是否能满足人们对于生理及心理安全状态的诉求?

安全科学的专业教育是向社会输送具有安全专业技能人才的主要方式,对于安全工程专业的学科建设,在要求专业技能的教育大背景下,各大高校的安全专业多以其各自的专业领域为对象,进行相应的安全研究与教育工作,形成了以专业需求为依托的安全学科体系。随着人们对安全科学的不断深思,许多学者对现存的专业需求背景下的安全科学学科体系进行反思,并试图从“安全”本身进行安全科学知识体系的构建,将安全科学从“他知识”学科体系到“自知识”的根本转变,构建安全科学的知识本体体系。2011年3月8日发布的《学位授予和人才培养学科目录》,将“安全科学与工程”列为研究生教育的一级学科,从中说明了对安全科学自身理论体系发展研究的必要性。

安全科学本身是一个抽象的客观存在,这种客观存在的安全科学以丰富的安全学科的形式体现出来,安全学科的发展就是安全科学的发展。2012年,吴超等^[11]从安全科学学的高度和大安全的视角出发,构建了安全科学原理的“人形”结构体系,将安全科学原理划分为:安全自然科学原理、安全生命科学原理、安全技术科学原理、安全社会科学原理和安全系统科学原理五项一级科学原理,并分别细化至25条二级科学原理。科学原理是支撑一门或一类学科的基本概念体系,是指导学科建设,应用实践的基础理论。因此,以发展安全科学自身知识体系为宗旨,依据安全生命科学、安全生命科学、安全技术科学、安全社会科学及安全系统科学之间的原理关联,以文献[11]中的安全科学原理模型为基础,并参考学科间的相互关系以及现阶段安全科学的发展成果与研究重心,搭建安全科学学科的整体框架的轮形结构,参见图1-3。

其中,安全科学是以人为中心的科学体系,研究人的生命安全,因此,安全生命科学作为安全科学的最重要的一支是毋庸置疑的;安全自然科学涵盖了有形及无形的物质与安全之间的关联与规律;与自然对应的是社会,安全社会科学的研究主体是人,人是社会属性的高级物种,是安全问题的参与主体,安全科学的

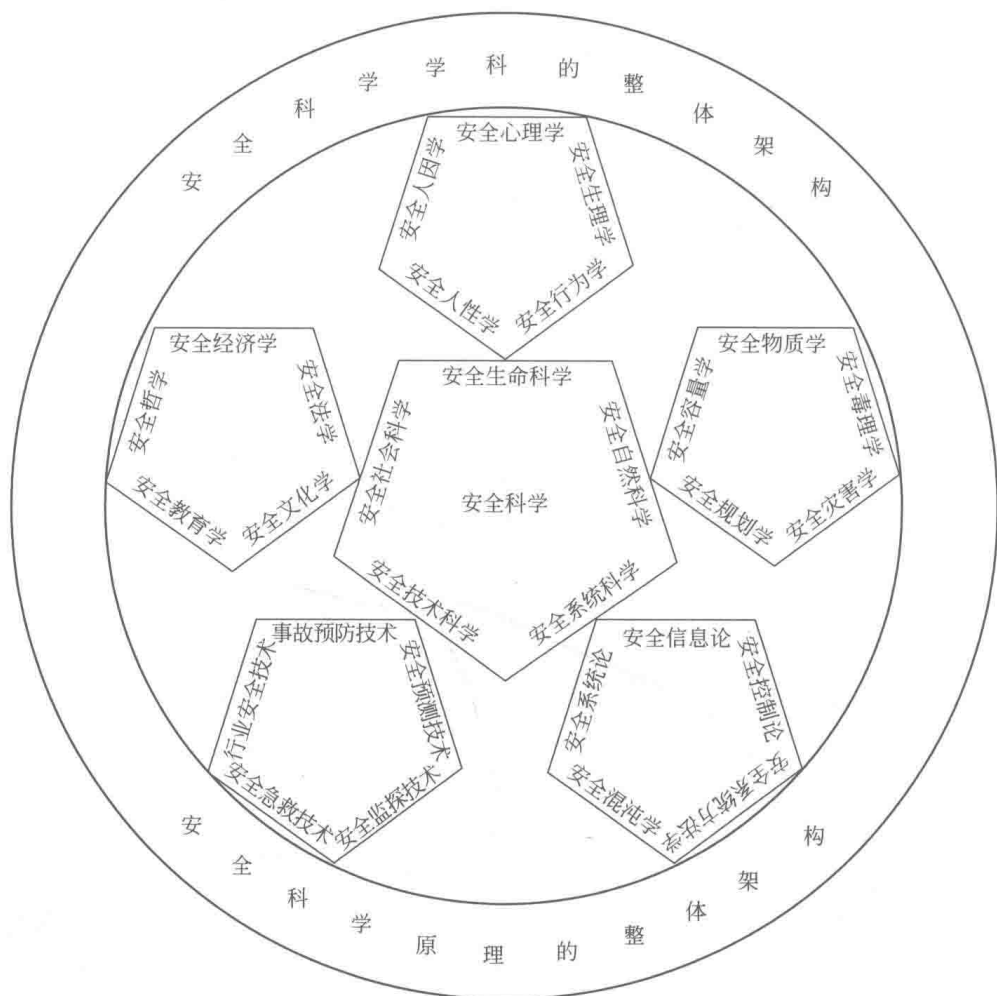


图 1-3 安全科学学科体系框架

研究理所当然离不开安全社会科学研究；安全技术科学是关于“改造世界”的规律的探讨，以专业背景为依托的安全学科设计应隶属于安全技术科学这一分支；关于系统，安全系统，系统安全，安全科学与安全系统的包含关系和各自的边界目前尚无唯一确切的答案，但在安全科学领域系统思想的重要性是不容忽视的。

多年以来，以中南大学资源与安全工程学院吴超教授所带领的安全科学理论研究团队一直致力于从基础理论层面，不断补充丰富安全科学学科体系。在安全学科建设，安全理论创新方面，均取得重要进步。在此，笔者将课题组提出、构建（以文章形式正式提出并发表）的在安全学科体系构建方面的成果（主要集中于学科构建、基础原理理论及方法论层面）进行整理，见表 1-2。