

# 方法论层面的安全生理学

游波<sup>1,2\*</sup>, 徐佳昕<sup>1</sup>, 施式亮<sup>1</sup>, 刘何清<sup>1</sup>, 王秉<sup>3</sup>, 张文强<sup>3</sup>

(1. 湖南科技大学 资源环境与安全工程学院, 湖南 湘潭 411201;

2. 湖南科技大学 煤矿安全开采技术湖南省重点实验室, 湖南 湘潭 411201;

3. 中南大学 资源与安全工程学院, 湖南, 长沙 410083)

**摘要:**为建构安全生理学方法论体系,进一步完善安全生理学学科理论体系,基于安全生理学的定义,提出安全生理学方法论的定义.基于此,根据安全生理学的研究思路与研究目的,划分安全生理学的研究进路.并根据安全生理学科的特点,归纳出整体性原则、协调性原则与目的性原则等6条安全生理学研究原则,及定性研究法、定量研究法、逻辑思维法与系统科学法4种安全生理学主要研究方法.最后,构建安全生理学方法论的研究程式与多维结构体系.结果表明,安全生理学研究进路、原则与程式相互影响,可形成系统化、条理化的方法论体系,安全生理学方法论研究可为安全生理学研究实践提供方法指导.

**关键词:**安全生理学;方法论;研究进路;研究原则;研究方法;研究程式;结构体系

**中图分类号:**X910 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2019)03-0073-06

## Research on Methodology of Safety Physiology

You Bo<sup>1,2</sup>, Xu Jiaxin<sup>1</sup>, Shi Shiliang<sup>1</sup>, Liu Heqing<sup>1</sup>, Wang Bing<sup>3</sup>, Zhang Wenqiang<sup>3</sup>

(1. School of Resources, Environment and Safety Engineering, Hunan University of Science & Technology, Xiangtan 411201, China;

2. Hunan Provincial Key Lab on Prevention and Control of Gas and Roof Disasters for Southern Coal Mines,  
Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

3. School of Resource & Safety Engineering, Central Southern University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** In order to construct the methodological system of safety physiology, and further perfect the theory system of safety physiology, the definition of methodology of safety physiology is proposed based on the definition of safety physiology. Based on the above, different research approaches are divided according to research thinking and purpose of safety physiology. According to the characteristics of the safe physical discipline, six safety physiology research principles (e.g. the principle of unity, the principle of coordination and the principle of the purpose), and four safety physiology research methods, i.e. the qualitative research method, quantitative research method, logical thinking method, and system science method. Meanwhile, the paradigm of methodology of safety physiology and the multidimensional structural system are constructed. Results show that the combination of research approach, principle and paradigm of safety physiology can form a systematic and structural methodology system. Research of methodology of safety physiology can provide guidances for safety physiology research practice.

**Keywords:** safety physiology; methodology; research approach; research principles; research method; research paradigm; structural system

大量研究与实践表明,绝大多数事故均是由人为因素引起的,且人的生理因素在人为因素中占据较大

收稿日期:2018-03-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51704110;51774135;51474105);湖南省教育厅科学研究重点资助项目(18A183)

\*通信作者, E-mail:494907336@qq.com

比例<sup>[1,2]</sup>。因此,若能从生理学层面,研究、预测与控制人的行为方式,及时根据人的不同生理状态,对人的行为进行实时干预、警告和控制,可有效减少人因事故的发生。

查阅相关文献[3-5]发现,目前,安全生理学研究散见于安全人机工程学、安全心理学与职业健康管理等相关学科的著作或研究文献之中,迄今尚未形成系统而科学的安全生理学学科理论体系。究其原因,关键原因主要是已有研究成果主要集中于安全生理学实践应用层面,缺乏安全生理学学科层面的理论研究。而方法论作为任何一门学科研究的理论基础,安全生理学方法论体系理应是安全生理学学科理论体系的核心内容,其对安全生理学学科理论体系的建构与发展具有方法论高度的重要的理论指导作用。简言之,安全生理学研究与发展离不开安全生理学方法论的指导。由此易知,毋庸置疑,方法论层面的安全生理学研究(即安全生理学方法论研究)是安全生理学理论研究的基础与重要内容之一。但令人遗憾的是,目前关于安全生理学方法论的研究还基本处于空白,亟须对其开展系统研究。

鉴于此,笔者基于安全生理学的定义,提出安全生理学方法论的定义,并对其内涵进行扩展分析。在此基础上,从方法论高度探讨安全生理学的研究进路、原则与程式,构建安全生理学方法论体系结构,以期实现对安全生理学的理论指导,进而完善安全生理学学科理论体系,促进安全生理学研究与发展。

## 1 安全生理学方法论的定义

### 1.1 安全生理学的定义

综合相关文献<sup>[6-12]</sup>,给出较为具体而科学的安全生理学定义:安全生理学是以控制和消除事故致因因素之人的生理因素,及保障人体生理健康为着眼点和最终目的,研究人的生理因素引发事故的机理及其防治对策,分析人体在生产作业过程中各种危险有害因素对人体生理的影响、生理变化规律以及人体呈现出来的生理响应变化特征,研究人体在承受和处理作业过程中的不安全因素时的生理变化规律,对外界不安全事物的感觉特性和适应性,以及各种环境因素对人体生理特征与工作效率的影响机制等,以安全科学与生理学原理和方法为主要理论基础,以人的安全生理与行为活动为研究对象,通过研究人的安全生理特征与行为规律,指导安全行为管理与生理健康的一门新兴的综合性交叉边缘学科。

### 1.2 安全生理学方法论的定义

方法论并非仅是具体研究方法的罗列,而是众多方法的提炼和抽象<sup>[13]</sup>。方法论是具体方法的指导,而具体方法构成方法论,两者相辅相成<sup>[14]</sup>。因此,安全生理学方法论并非各种具体方法的简单堆积,而是在相关内容指导下形成的系统化的方法体系,对方法的研究具有重要的理论指导意义。基于方法论<sup>[15-17]</sup>及安全生理学的定义,笔者拟给出安全生理学方法论的定义:安全生理学方法论是从哲学高度总结并提炼安全生理学的研究方法,是基于哲学、生理学方法论与安全科学方法论等理论,以安全生理学研究为主体,对安全生理学的研究方法与范式体系等内容起宏观理论指导作用的方法论。

根据方法论的定义及安全生理学的性质和研究内容等,易得出安全生理学方法论的定义:安全生理学方法论是从哲学高度总结安全生理学研究的方法,是在哲学、生理学方法论、安全科学方法论等理论的基础上,以安全生理研究为主体,对安全生理学的研究方法与范式体系等内容起宏观指导作用的方法论。安全生理学方法论可阐明安全生理学的研究方向和途径,有利于构建安全生理学的研究模式,进而形成多层次、多维度和多视角的安全生理学学科框架体系。

## 2 安全生理学的研究进路及原则

### 2.1 研究进路

由安全生理学的定义可知,安全生理学的直接研究目的主要包括2个,即控制因人的生理因素引发的事故和保障人体生理健康。因而,概括而言,根据安全生理学的直接研究目的,可将安全生理学的具体研究进路划分为2条,即“控制和消除事故致因因素之人的生理因素”与“保障人体生理健康(包括舒适)”。细

言之,又可细分为以下7方面:

1) 研究特定生理条件下(如疲劳、疾病、饮酒、女性生理期等),人体各项行为的安全性.分特定生理条件对人体安全行为的影响机理与规律;

2) 研究特定生理条件下(如疲劳、疾病、饮酒、女性生理期等),人体对于危险因素感知能力的变化特征,分析人体的感知能力如何在特定生理条件下演变与适应;

3) 研究在极端环境条件下(如高温、低温、噪音、潮湿、照明度太强或太弱、大气压强较高或较低、有毒有害气体等),对人体生理安全性影响作用的方法;

4) 研究特定心理条件下(如愤怒、萎靡不振、闷闷不乐、情绪化、兴奋等),对人体生理安全性影响作用的方法;研究人体生理与心理之间的相关影响关系以及对安全的影响;

5) 研究事故频发人群典型生理特征的方法;分析生理因素引发事故的发展过程;

6) 研究不安全生理因素下,人体神经系统运行规律和典型特征的方法;

7) 研究事故频发人群显著遗传基因特征的方法;分析遗传因素在安全生理中的作用与影响.

由上所述可知,要实现对安全生理学的系统研究,需从以上诸多不同研究进路入手.此外,需指出的是,上述各条安全生理学研究进路相互间并非是完全独立的,应在具体的安全生理学研究过程,根据实际情况,通过各条安全生理学研究进路的结合使用来实现具体的研究目的.

## 2.2 研究原则

理论而言,研究原则是开展研究应必须依据的准则.为保证安全生理学研究的准确性、科学性与靶向性等,安全生理学研究理应也需遵循相应的研究原则.从哲学视阈观之,安全生理学研究应遵循整体性原则、协调性原则、目的性原则、比较性原则、完整性原则与先见性原则(表1).

表1 安全生理学的研究原则

原则名称	具体内涵
整体性原则	整体把握安全科学与生理学的特性,还要考虑其交叉之后作为一门独立学科的功能性与总领性.所交叉的各个学科之间的内容能够进行统一的规划与调整,最终形成一个相对完整的体系
协调性原则	安全学与生理学其所交叉的部分,最终必须显示出其科学性、学科性的特质—其最终的目的即使学科实质性内容部分呈现出安全生理协调性的原则
目的性原则	生理学分支的删减及其与安全科学的交叉过程必须遵循一定的目的性,为了一个特定的目标和结果,目标自身也是一个由各种小的目标构成的目标系统,但其最主要目标即为构建安全生理学学科体系
比较性原则	在删除过程中,如果有大量的重复性内容,在取舍过程中就要把握一定的比较性原则,使得比较取舍过程合理、可行.同时比较其他交叉学科的学科体系建设过程,参照其删减原则进行
完整性原则	删减过程尽量保留具有交叉可行性的内容,使得最终构建出来的安全生理学学科体系具有一个完整的面貌
先见性原则	任何一个科学理论被证实过程的第一步都是从大胆设想开始的.在研究过程也要具备一定的远见性,对于就目前科学技术来说无法进行交叉研究的内容不能轻易删减,要科学预估未来的学科发展水平,评估科学发展到何种地步便可实现此部分的交叉,并进行详细阐述和大胆设想,这将可能给未来学科突破提供重要的思想启迪和依据

## 3 安全生理学的主要研究方法

安全生理学的研究,要全面顾及人的安全性及生理双重因素,具有典型的跨领域研究的性质.安全生理学研究方法应以观察法、数学统计法等为理论依据,从社会学、行为学、历史学等角度入手,在海量数据的基础上,对人类安全生理特性的一般规律进行总结和归纳,并最终对在特定环境条件、生理周期内、生理波动下的不安全生理状态、不安全生理因素等进行全面的分析,为安全生理学的实际应用给予初步的理论指导.基于安全生理学的研究进路及原则,综合安全科学与安全生理学的学科特色,基于方法论的高度归纳并提炼出4种安全生理学的主要研究方法:定性研究法、定量研究法、逻辑思维法、系统科学法(表2).

表2 安全生理学的研究方法

研究方法名称	具体内容及过程
定性研究法	定性研究是指在逻辑思维层面对所研究对象的性质及表现特征等因素进行简单观察及感性分析处理,最终得到无统计性质的一般性结论的科学研究方法.研究对象的行为和动机,以及可能带来的影响等.其中包括文献研究法、观察法、历史方法、经验总结法、描述性研究法、个案研究法等
定量研究法	定量研究法就是量化分析与研究方法,而在其研究过程中必然会有数字的存在,因此需要大量数学、统计学的方法以及SPSS、MATLAB等数据处理软件的参与才能得以实现.在安全生理学研究过程中,对于人体的各项生理指标特征都需量化分析才能得出实用性的结论,而与安全相关的各项评价指标也都是以量化评价的方式来进行,因此量化研究方法是安全生理学的主要研究方法,特别是在实验法的开展过程中,量化研究是必不可少的工具性研究方法和技术手段.其中包括数学方法、实验法、统计法、模拟法等研究方法
逻辑思维法	逻辑思维方法是人们通过逻辑思维活动为了实现特定思维目的所凭借的途径、手段或办法,也就是逻辑思维过程中所运用的工具和手段.其中包括比较法、推理法、假设法、分类法、筛选思维法、演绎法等研究方法
系统科学法	在安全生理学研究领域,系统科学方法是指用系统、整体性的眼光去评价、分析问题,既要在整体的层面把握安全生理的基本规律,又要对各个部分进行逐个分析及探索,并且找出各个子系统之间的联系方式和联系方法,最终建立起各个部分之间的体系关联图:如将群体看作一个系统,则单个个体就是一个子系统;而将个体看作一个系统,单独的组织器官就是一个子系统;而将组织器官看作一个系统,那么内膜、肌肉、神经、血管等组成部分就成立相对独立的子系统

### 4 安全生理学方法论的研究程式

在安全生理学的研究过程中,无论采取何种研究方法、出于何种研究目的、研究对象是谁,研究一般都必须遵循着一定的程序和规律.安全生理学方法论不是各种方法的简单罗列,而是在安全生理学原理及相关内容的基础上形成的系统化、条理化方法论体系.基于安全心理学的研究进路、原则与程式,建立安全心理学方法论的研究程式,如图1所示.

分析该研究程式的内涵,具体的解析如下:

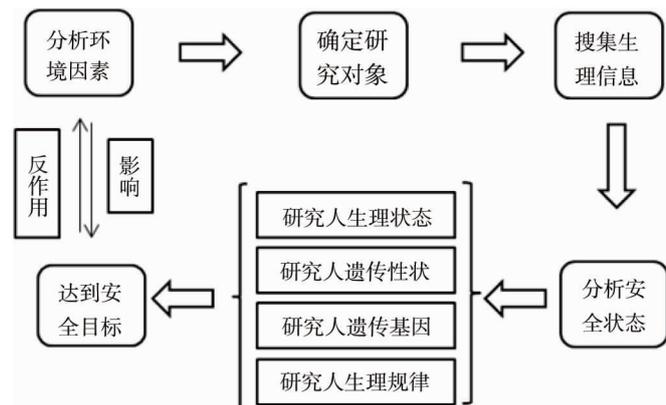


图1 安全生理学方法论的研究程式

1)安全生理学的研究是以人为研究主体,所有的研究都是围绕着人的生理特性、遗传性状、生理规律、遗传基因、所处环境等因素展开.而人所呈现出的生理表象特征如感觉、知觉、反应速度、兴奋度等,以及导致这些表象特征的深层原因及规律如中枢神经结构、组织器官结构、身体构造、骨骼肌肉发育状况、基因、智力水平等都有着极大的差异,而正是这些差异性才使得安全生理学的研究具有意义和实用性价值,而安全生理学研究的开展也都是基于这些不同类型的差异.

2)安全生理学的研究主要分为6个步骤进行,而每个步骤之间都存在互相影响及反馈的作用:

(1)分析环境因素,分析研究主体-人所处的环境,其中一般包括:环境中的光照、声音、温度、湿度、空气成分、粉尘密度及组成结构等物理、化学因素;以及环境中的微生物、细菌、植物、动物等生物学因素;环境中存在的机械设备、生活用品、基础设施等物态因素;环境所处的位置、气候、海拔、地质构造等地理学因素;环境所在区域的政治、经济、意识形态、文化等形而上学因素等.

(2)确定研究对象:研究对象基本都为人类,而又可以细分为个体及群体两个类别:以个体为研究对象,通常是内部安全生理本质性规律研究;以群体为研究对象,通常是安全生理统计学分类研究.

(3)搜集生理信息:一般包括疲劳度、反应速度、观察力等一般表象特征,以及血压、体温、脉搏等一般生理学表象特征,以及神经兴奋度、组织机构运行状况等内在性特征.

(4)分析安全状态:分析研究主体的安全状态,主要是运用安全评价方法对个体及群体的安全进行有

效、合理的评价。

(5) 结合之前的分析成果,在人的生理状态、生理规律、遗传性状、遗传基因等层面开展研究。

(6) 最终得出预期的成果并实现安全目标。

综合以上观点及研究成果,得出了安全生理学研究的范式体系,如图2所示。

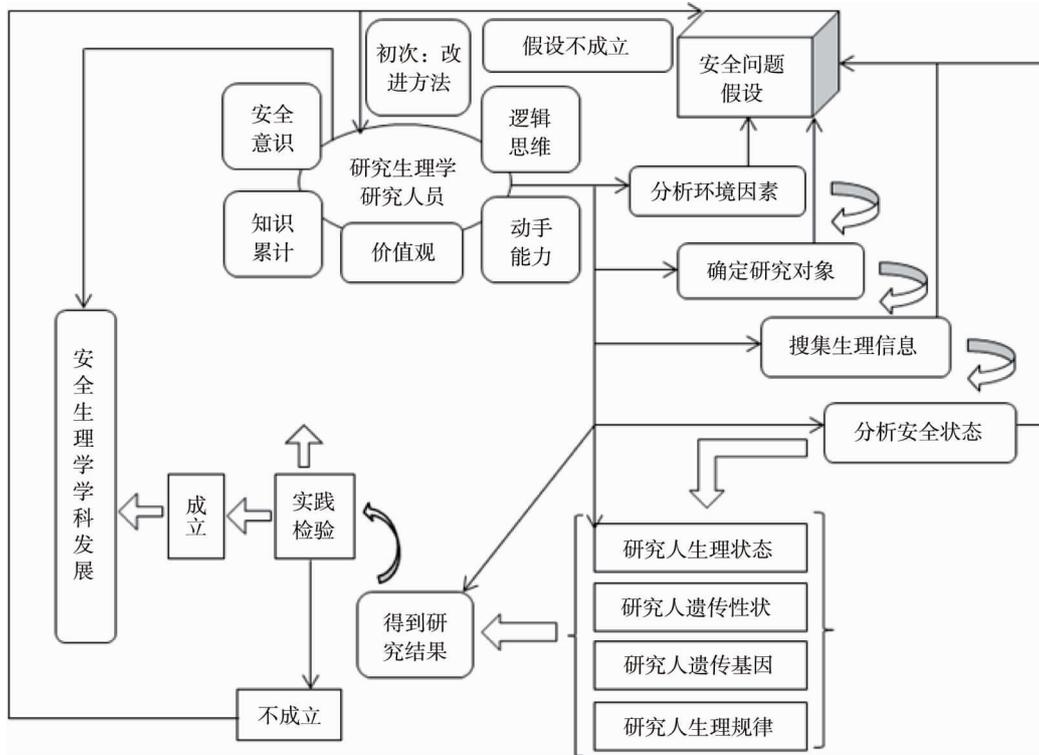


图2 安全生理学研究的范式体系

### 5 安全生理学方法论的多维结构体系

安全生理学研究属于跨学科、跨专业、跨领域研究,而安全生理学方法论不是具体的研究方法简单拼凑,而是一个系统、完善、具有方法指导意义的体系结构,基于安全生理学学科特点、研究内容及安全科学的方法论体系,笔者构建了安全生理学方法论的多维结构体系,如图3所示。

1) 技术维度:即安全生理学研究过程中所用到安全科学以及生物学方法、手段,依据其研究着眼点的不同分为了表象维、生理维、神经维、性状维、基因维4种不同类型的技术维度,不同技术维度中有着自己独特的研究方法与研究侧重点。

2) 数量维度:安全生理学研究的主体一般包括个体及群体2个部分,个体基本比较明确,而群体的概念较为广泛,不仅可泛指几十上百人的群体,又可指省

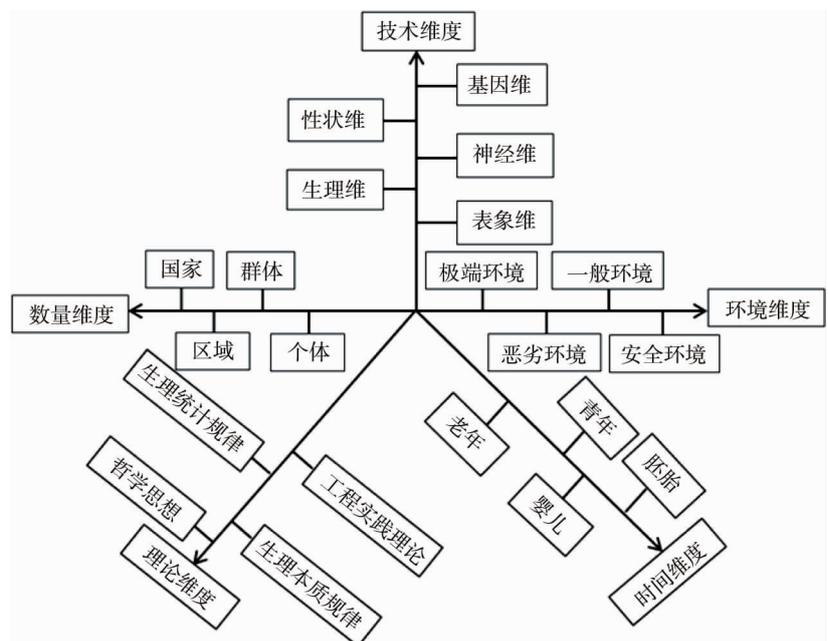


图3 安全生理学方法论的多维结构体系

市等区域,以及国家洲际等范围较广的区域,这些都可以作为安全生理学的研究主体部分。

3)理论维度:安全生理学的理论不仅有表象的统计学规律、深层次的生理本质性规律,还有哲学层面的理论与工程实践内容。

4)时间维度:作为安全生理学的研究主体的人,其形态从胚胎、婴儿、儿童、青年、壮年到老年,其生理特质有着很大的区别,针对其所处发育阶段不同的研究也是安全生理学的重要研究内容。

5)环境维度:安全生理学研究的范式体系表明,安全生理学研究的的第一步一般为研究人所处的环境特征。而环境按照其对人所构成的威胁可以分为安全环境、一般环境、恶劣环境及极端环境四种。

## 6 结论

1)安全生理学方法论是哲学的高度提炼并总结安全生理学的研究方法,基于哲学、生理学与安全科学方法论等理论基础,以安全生理学研究为主体对象,旨在阐明安全生理学的研究原则、进路与途径等,构建多维度、综合性的安全生理学学科框架体系。

2)基于方法论的理论,根据安全生理学的研究思路,可将安全生理学的具体研究进路划分为安全生理历史研究路径、安全生理理论研究路径与安全生理实证研究路径;针对不同的研究对象,可将安全生理学的具体研究进路划分为7条不同的研究路径。归纳了6条安全生理学研究原则,提炼安全生理学的4种主要研究方法。

3)安全生理学方法论的研究程式与结构体系表明,安全生理学的研究进路、原则与程式之间并非没有关系的,它们之间相互联系,相互促进,并综合形成整体化、逻辑化的方法论体系,对安全生理学相关研究提供理论指导。

### 参考文献:

- [1] 张力,廖可兵.安全人机工程学[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2007.
- [2] 邹阳阳,景国勋.基于生理信号的驾驶疲劳综合指标试验研究[J].安全与环境学报,2015,15(3):57-61.
- [3] 吴超.安全科学学的初步研究[J].中国安全科学学报,2007,17(11):5-15.
- [4] 刘潜.安全科学和学科的创立与实践[M].北京:化学工业出版社,2010:74-131.
- [5] 吴超.关于设立“安全科学技术”一级学科的思考[J].学位与研究生教育,2004,21(5):34-36.
- [6] 王庭槐.生理学[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [7] Marianne T. The “social - physiology” of safety. An integrative approach to understanding organizational psychological mechanisms behind safety performance [J]. Safety Science, 2011 (49): 1262-1269.
- [8] 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):1-8.
- [9] 游波,吴超,杨冕.安全生理学原理及其体系研究[J].中国安全科学学报,2013,23(12):9-15.
- [10] 吴超,杨冕.25条安全学原理的内涵[J].湖南安全与防灾,2013,26(2):42-45.
- [11] 张坤,蒋方,袁东升.基于生理信号的气味对运动性疲劳的影响分析[J].安全与环境报,2016,16(1):162-167.
- [12] 李莉.激励理论在生理学教学中的应用[J].中国高等医学教育,2010,20(7):66-69.
- [13] 吴超.安全科学方法学[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2011:275-291.
- [14] 贾楠,吴超.安全科学原理研究的方法论[J].中国安全科学学报,2015,25(2):3-8.
- [15] 许洁,吴超.安全人性学的学科体系研究[J].中国安全科学学报,2015,25(8):10-16.
- [16] 李美婷,吴超.安全人性学的方法论研究[J].中国安全科学学报,2015,25(3):3-8.
- [17] 张文强.基于生物学的安全生理学学科体系及方法论研究[D].长沙:中南大学,2016.