

新工科实验室安全标志探究

翟显^a, 廖冬梅^a, 杨旭升^b, 薛龙建^a

(武汉大学 a. 动力与机械学院; b. 实验室与设备管理处, 武汉 430072)

摘要: 在新工科背景下,多学科交叉融合对高校实验室安全提出了更高要求。安全标志作为安全管理过程中最后一道防线,对消除人的不安全行为,预防事故发生,保障实验师生的人身安全起着直接有效的作用。从事故致因理论、事故预防原理和实验室安全文化 3 个方面分析了实验室安全标志的作用原理及意义。针对高校实验室安全标志标准不适用和使用不规范的问题,以武汉大学 NISE 实验室的安全标志设置为例,从标志分类、参照标准和组织分工等方面,研究了实验室安全标志的实施方案,对新工科实验室通用安全标志实践有参考意义。

关键词: 新工科; 实验室安全; 安全标志; 安全文化

中图分类号: X 936 文献标志码: A

文章编号: 1006-7167(2021)06-0285-06



Research on Safety Signs in Emerging Engineering Laboratory

ZHAI Xian^a, LIAO Dongmei^a, YANG Xusheng^b, XUE Longjian^a

(a. College of Power and Mechanical Engineering; b. Laboratory and Equipment Management Office, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Under the background of emerging engineering, multidisciplinary cross-integration puts forward higher requirements for the safety of college laboratories. The principle and significance of laboratory safety signs are analyzed from three aspects: accident-causing theory, accident prevention principle and laboratory safety culture. As the last line of defense in the safety management process, safety signs play a direct and effective role in eliminating unsafe behaviors, preventing accidents, and protecting the personal safety of laboratory teachers and students. In respond to the problem of non-applicability and non-standard use of safety sign standards in college laboratories, taking the safety sign setting of the NISE laboratory of Wuhan University as an example, the implementation plan of the safety sign of the laboratory was studied from the aspects of sign classification, reference standards and organizational division of labor. It is of reference significance to the practice of general safety signs in the emerging engineering laboratory.

Key words: emerging engineering; laboratory safety; safety signs; safety culture

收稿日期: 2020-10-18

基金项目: 中国高等教育学会高等教育科学研究“十三五”规划课题 2019 年度实验室管理专项重点课题(2019SYSZD01); 湖北省级教学研究项目(2018010); 湖北省高校实验室工作研究重点项目(2018010)

作者简介: 翟显(1992-)男,河南驻马店人,硕士,助理实验师,主要从事实验仪器设备管理、材料失效分析及表征等方面的研究。

Tel.: 13212799269; E-mail: zhaixian@whu.edu.cn

通信作者: 廖冬梅(1975-)女,湖北仙桃人,博士,高级实验师,主要研究方向为能源化学、能源动力类、安全评价方向的教学、科研和管理工作。

Tel.: 18971295295; E-mail: ldm@whu.edu.cn

0 引言

工业革命 4.0 时代正在到来,智能化和信息化的新知识与新技术加速更替、多学科交叉与融合已成态势,正在对高等教育产生广泛而深刻的影响^[1]。2016 年“新工科”的概念提出后,引发了高等教育的深入研讨,先后形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”。虽然目前对于新工科的定义尚未完全明确,但新工科继承与创新、交叉与融合,培养多元化、创新型卓越工程人才的理念正在形成高度共识^[2-3]。“新工

科”对理工科人才培养的交叉性与综合性提出了新的要求,学科交叉融合催化了跨学科交叉领域实验室的出现,也对高校新工科实验室安全提出了更高的要求。作为实验室安全文化的一个重要组成部分,安全标志是安全管理过程中最后一道防线,对消除人的不安全行为,预防事故发生,保障实验师生的人身安全具有十分重要的意义。

1 实验室安全标志的作用原理

安全标志是指用以表达特定安全信息的标志,由图形符号、安全色、几何形状(边框)或文字构成;按警示语气的强弱主要分禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志和专用(辅助)标志 5 大类型^[4-7](规范示例见表 1)。安全标志的主要作用在于,通过提供安全信息(安全色与图形搭配、辅助文字说明等),对目标受众进行危险因素种类、危险程度的提醒和警示,并影响其行为(规避或消除不安全行为),从而达到预防事故、实现安全的目的^[8]。下面将从事故致因理论和事故预防原理等方面探讨安全标志的作用原理。

表 1 安全标志的规范示例

几何形状	含义	安全色	对比色	图形符号色	示例
斜杠圆	禁止	红色	白色	黑色	 禁止吸烟 禁止入内
等边三角形	警告	黄色	黑色	黑色	 当心触电 当心高温
圆形	指令	蓝色	白色	白色	 必须洗手 必须穿防护服
正方形	提示	绿色	白色	白色	 急救点 洗眼台
长方形	专用(辅助)	安全标志的全色	白色或黑色	安全标志的图形色	 生物危害 消防按钮

1.1 事故致因理论

近年来,高校实验室安全事故时有发生。在可见报道中,火灾、爆炸、中毒、感染、腐蚀灼伤等是实验室

事故的主要类型,人为操作不当引起的事故占 80% 以上^[9-10]。从危险因素分析,实验室中的危险化学品、特种设备(压力容器和起重机械等)、病原微生物等是引发实验室安全事故的主要危险因素。根据事故致因理论,第 1 类危险源是间接原因,决定事故后果的严重程度;第 2 类危险源是直接原因,决定事故发生的可能性。某些情况下,人的不安全行为可部分引发或转化为物的不安全状态^[11]。即人的不安全行为决定物的不安全状态,是根本原因^[12](见图 1)。因此,在高校实验室中,安全标志的作用在于引起人对危险源的注意,丰富安全知识,提高安全意识,进而产生遵从动作,消除人的不安全行为,养成良好安全习惯,最终发挥预防事故的作用。

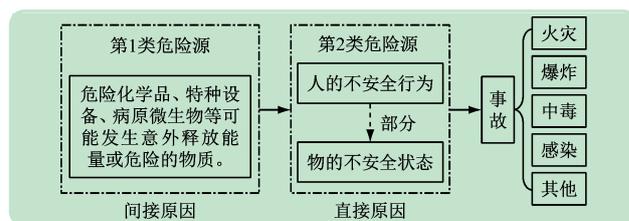


图 1 实验室安全事故致因理论示意图

1.2 事故预防原理

当代事故预防通过主动预防与被动预防相结合,避免或者减少事故发生。根据危险源控制层级金字塔^[13]结构(见图 2):① 优先级是从设计上消除、限制危险

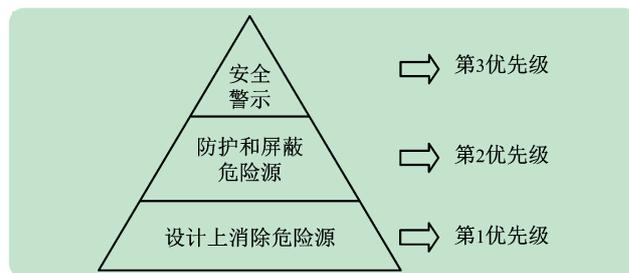


图 2 危险源控制层级金字塔

源,是比较理想的层次,主要适用于在设计的技术手段和经济上可行的情况,如新建实验大楼,老旧实验室重新改造等;② 优先级是防护、隔离和屏蔽危险源,主要包括各种设备防护装置、个体防护装备等;③ 优先级是充分的安全警示,也即安全标志,主要包含危险源的实质、存在和危害后果,以及如何预防和避免危害的警示等。按照危险源控制层级理论,安全警示排在第 3 位,属于被动预防的层次。这是因为,安全标志作为第 3 优先级的补救方法,不能代替安全设计和其他安全防护措施消除或减少危险源,具有一定局限性。但是在高校实验室,安全标志是最直观、最快捷、最有效的警示方法和手段之一,在营造实验室安全氛围、强化实

验师生安全意识和保障实验安全管理方面有着独特的优越性。安全标志的建设和施行:①体现了“以人为本,预防为主”的理念;②安全标志的推行成本远远低于应急救援和恢复建设。

1.3 实验室安全文化建设

实验室安全文化以保障实验室安全运行和发展为目标,是实验室师生的安全价值观与安全行为规范的集合^[14]。建立和推行适用于高校实验室统一通用的安全标志,是实现实验室本质安全的有效途径,更是实验室安全文化建设极其重要的一部分。安全标志通过可感知、可理解、可传播的视觉色彩、符号,来实现实验室的安全理念和安全文化视觉化^[15],一目了然地向实验人员传达安全信息,自觉约束其在实验室内的行为,尽可能避免因人为提示不足引起的安全事故。一套规范的实验室安全标志的应用,不仅可以增强实验人员的安全意识,而且有助于激发安全实验积极性,形成高校实验室独具特色的安全文化氛围。

2 实验室安全标志的问题与分析

新时代我国高校实验室发展迅速;据教育部公布的高校资产情况数据和文献统计^[16],截至2019年8月,全国普通本科高校教学实验室超38000个,实验室总面积超过3780万m²,仪器设备总值超过5474亿元,年实验人数超40亿人次。实验室是高校开展实验教学、支撑科学研究工作的重要场所,具有覆盖学科广、参与学生多、人员流动量大、仪器设备和材料种类多等特点^[17],安全隐患较大。

在实验室安全管理过程中,安全标志的重要作用得到了广泛的重视和认可。美国、日本、德国和新加坡等对高校实验室的安全标志都有健全的管理体系^[18-19];如麻省理工等多采用EHS(Environment, Health and Safety)管理系统,重视对人员健康和环境安全的影响。实验室建设前期,科学规划各种安全防范措施及实施办法;投入使用后,各种安全设施和标识一应俱全,实验室房门和冰箱上都设有明确的安全与环保警示标志、图案或告示。

但是,安全标志在我国内地高校实验室却是一个被忽略的细节,缺失的情况比较普遍。目前市场上可收集到的国家标准和美国OSHA标准与高校实验室对安全标志繁杂的需要相差甚远^[20]。高校实验室安全管理者只能在众多的国家和行业标准中去查找零星的适用于高校实验室的安全标志标准^[21]。目前主要存在的问题。

2.1 安全标志标准不适用

国家标准化委员会是我国安全标志标准的主要归口部门,管理危化品、采矿、冶金、交通运输等安全重点行业的安全标志标准,制定专门针对生产经营单

位的条款。但高校一般是公益性事业单位,没有对实验室安全标志做强制要求。现有安全标志的标准对高校不适用或部分适用的情况分为两类:①适用于专用重点行业和公共场所的标准,适用范围过于专一或宽泛;②则属于适用范围太窄。

GB 13495—2015《安全消防标志》、GB 14161—2008《矿山安全标志》、GB 5768—2009《道路交通标志和标线》等属于安全重点行业专用的安全标志标准,适用范围较专一;GB 2894—2008《安全标志及其使用导则》、GB/T 31523—2015《安全信息识别系统》、GBZ 158—2003《工作场所职业病危害警示标识》等适用于存在潜在人身安全风险的公共场所或工作区域,适用范围较宽泛;显然以上标准对高校实验室没有针对性,不太适用教育领域的高校实验室。

2018年8月实施的WS 589—2018《病原微生物实验室生物安全标识》是我国第一个实验室安全标识的行业标准,填补了微生物实验室生物安全标识规范的空白。该标准规定了病原微生物实验室生物安全标识的规范设置、运行、维护与管理,将标志分为禁止标志(24种)、警告标志(21种)、指令标志(17种)、提示标志(10种)、专用标志(4种)共5类。该标准是我国高校实验室安全标志行业标准的可喜进步,但仅适用于从事与病原微生物菌(毒)种、样本有关的研究、教学、检测、诊断、保藏及生物制品生产等相关活动的实验室,适用范围太窄,分类和内容显然不能满足高校新工科实验室安全标志系统发展的需要。

2.2 安全标志使用不规范

2020-10-01起正式实施的GB/T 2893.5—2020《图形符号 安全色和安全标志 第5部分:安全标志使用原则与要求》、GB/T 2893.1—2013《图形符号 安全色和安全标志 第1部分:安全标志和安全标记的设计原则》和GB/T 2893.3—2013《图形符号 安全色和安全标志 第3部分:安全标志用图形符号设计原则》等对安全标志的几何形状、安全色和对比色、图形符号、文字标签、构图组合、尺寸大小和位置等都有严格详细的规定。有研究表明,安全标志的边框形状和颜色直接影响识别度的大小,人眼对禁止红色、警告黄色、指示蓝色的注意程度依次降低^[22]。红色的视认性最好,禁令标志都采用红色。黄底黑字颜色组合辨认程度最易,警告标志多用黄底黑字^[23]。安全标志在使用过程中具有服役时间长、环境不友好等特点,从安全标志的各组成要素到使用维护的各个环节都可能出现不规范的情况。将安全标志使用的常见问题总结为形式不当和维护不善两类;实例及规范见图3~5,具体分析可见表2和表3。

安全标志使用不当,轻则可识别度不够,不能发挥



图 3 不规范标志



图 5 安全标志维护不当



图 4 规范标志

安全警示作用,重则在安全事故发生时耽误救援逃生(如紧急出口标志损坏),或造成二次伤害,危害人身生命安全。因此,建立和推行适用于高校实验室的安全标志及其规范使用必须引起足够重视。

表 2 安全标志形式不当

形式不当	问题描述	说明和建议
图形文字不当	图 3 (a) 文字“禁止吸烟或明火”不简洁	禁止烟火表示禁止吸烟和禁止各种明火,言简意赅;建议使用禁止烟火 4 (c)
	图 3 (b) 图形含义模糊	禁止饮食应为饮料和食物标志的组合;建议使用禁止饮食 4 (d)
	图 3 (c) 禁止食物文字含义模糊	禁止食物含义是禁止携带食物入内还是禁止饮食,表述不清楚,且尚无禁止食物的国标说法
标志组合不当	图 3 (b)、3 (c) 和 3 (d) 中:文字置于图形内	文字与图形上下应分离;建议使用禁止饮食 4 (d)、高压危险 4 (e)
	图 3 (a)、3 (e) 和 3 (f) 中:图形和文字组合比例不当	根据①第 7 条辅助标记的设计,图形与文字辅助说明尺寸宽度应一致
形状颜色不当	图 3 (f) 使用了消防专用的红色正方形	根据①和③,红色方形表示消防设施专用,警告标志的安全色应使用黄色,安全色对比色应为黑色
	图 3 (d)、3 (e) 和 3 (f) 中:安全色和对比色使用不当	

表 3 安全标志维护不善

维护不善	问题描述	说明与改进方案
选材位置不当	图 5 (a) 炫光[24] 5 (c) 褪色	根据②第 10 条检查与维修和③第 6 条评测和维护规定,标志牌应设置位置醒目,至少每半年检查一次,如发现有破损、变形、褪色等应及时修整或更换
维护不当	图 5 (b) 损坏 5 (c) 褪色 5 (d) 变形	

注:①指 GB 2893.1—2013《图形符号 安全色和安全标志 第 1 部分:安全标志和安全标记的设计原则》;②指 GB 2894—2008《安全标志及其使用导则》;③指 GB 2893.5—2020《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分:安全标志和安全标记的使用原则与要求》;④规范标志引用自 GB/T 31523.1 安全信息识别系统 第 1 部分:标志和 WS 589—2018《病原微生物实验室生物安全标识》。

3 实验室安全标志的设置与实施

3.1 安全标志的设置流程与实践

3.1.1 设置流程

高校新工科实验室安全标志的实践方案路线如图 6 所示。根据事故致因理论,按照实验室危险因素将实验室安全标志划分为① 消防;② 用电;③ 特种设备;④ 危险化学品;⑤ 环保;⑥ 辐射防护;⑦ 职业病;⑧ 工作场所;⑨ 管道;⑩ 保密;⑪ 应急,共计 11 种通用安全标志类别。在 11 种类别的安全标志范围内,又整理为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志、专用标志等 5 种类型。根据实验室环境,分为室内和室外两方面,室外主要为消防(图框标红)和安全信息牌。

设计和制作标志时,遵循有章可循;现有可借鉴的安全标志适当引用(仅显示了部分标准),部分标志进行修改或者设计新增,并结合一线师生的反馈进行修正。同时可考虑加入学校 LOGO 等高校特色,丰富和

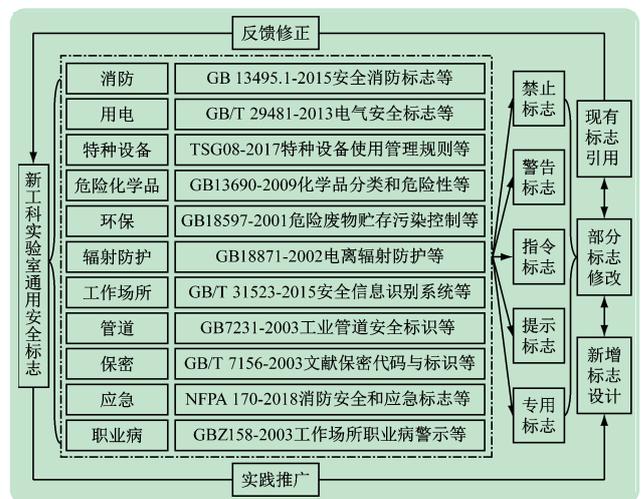


图 6 高校新工科实验室安全标志的实践方案路线

提升实验室安全文化内涵。

在符合现有标准的基础上,安全标志的选材应考虑耐用性和经济性;如选择防水防尘的 PP 背胶贴和

防水防尘韧性好的 PVC 塑料板分别制作室内设备和墙面安全标志。选择防晒防腐防潮的铝板覆反光膜和防水防晒阻燃的 PVC 雪弗板分别制作室外安全标志和安全信息牌。

3.1.2 安全标志设置的案例应用

武汉大学 NISE (Nature-Inspired Science and Engineering) 实验室面积 56 m², 主要致力于仿生材料、微纳制造方向的研究, 涉及化学、材料、生物等领域; 学科的高度交叉性以及学术的前沿性对实验室的安全提出了较高要求。作为新建新工科实验室, 在规划建设

过程中, NISE 始终秉承“以人为本, 预防在先”的安全管理理念, 借鉴德国先进实验室的设计与管理经验, 将实验室分为物理和化学操作间, 安全标志的设置分为室内和室外两类, 分门别类粘贴。

实验室内部的安全标志设置遵循显著性、针对性原则。具体实施分类如表 4 所示。值得注意的是, 在实践中发现, 同样的安全标志, 粘贴在仪器设备常用位置上的警示作用比墙上效果更好, 这与理论研究^[25]也相符合。

表 4 NISE 实验室内安全标志实施分类

类别	重点危险源或场所	设置标志(部分)		设置说明
		类型	内容	
用电	电冰箱、热水壶、空调、离心机、研磨机、磁力搅拌器、真空干燥箱、低温恒温槽等	禁止	禁止用水灭火、存放食物	一般电器类
		警告	当心触电、注意安全	
特种设备	高压灭菌锅、液氮罐、氧气瓶	禁止	禁止触摸	高(低)温、高压设备、气瓶
		警告	当心高(低)温、压	
		指令	必须固定	
危险化学品	各类强酸碱、强氧化剂、易挥发有机溶剂、易燃易爆腐蚀有毒有害等化学试剂	禁止	禁止烟火、禁止饮食	危化品类
		警告	当心爆炸、腐蚀、中毒	
		指令	必须防护服、戴防护镜、戴防护手套	
环保	废液、废渣、垃圾分类等	提示	有机、无机废液、固体废物	三废集中
辐射防护	等离子清洗仪	警告	当心电离辐射、紫外线	辐射设备
职业病	实验室通风橱、玻璃门、试管、烧杯	禁止	禁止吸烟、饮食	割伤、有毒、粉尘、噪声、感染等
		提示	紧急出口、注意通风	
		警告	当心玻璃、腐蚀	
		指令	必须戴防护手套、戴口罩	
工作场所	实验室走道、操作间、门口	禁止	禁止宠物入内、烟火、堆放	工作场所安全
		提示	内有监控	
		警告	当心滑倒、玻璃	
管道	气体管道	警告	当心高压管线	实验室用钢瓶、高压气、液体等
		提示	冷却水、二氧化碳、氧气	
保密	涉密文件、材料等	禁止	禁止入内、拍照	涉密电脑、文件柜
应急	用于烫伤、冻伤、割伤等	提示	急救药箱	一般性应急处理

实验室室外的安全标志设置则遵循通用性、统一性原则。室外安全标志主要是安全信息牌^[26]和消防标志(见图 7)。安全信息牌由校实验室设备管理处统一发放, 是实验室内安全信息的汇总; 主要包含安全责任人、危险类别、注意事项、重要防护措施和消防要点等。实验室危险类别分为爆炸、易燃、氧化剂、高压气体、腐蚀、有毒、吸入危险等 7 类; 注意事项为圆形红色禁止和三角黄色警告标志; 重点防护措施为圆形蓝色提示标志; 灭火要点针对不同火源情况设置, 防止不当灭火措施造成二次伤害; 武汉大学 LOGO 的设置在于提高师生对学校安全文化的认同感, 构建实验室安全

文化氛围。安全标志牌的优点在于内容上针对性强、责任人明确、安全重点一目了然; 使用上可根据不同实验室危险因素, 自行组合粘贴安全标志, 简单方便; 设计上采用 3 层组合结构设计, 内外两层边框为铁磁性, 最外层为透明层, 中间层为安全标志粘贴更换层, 便于巡查和维护。消防设施和标志由校保卫部统一设置, 消防安全标志主要设置在门口消防设施旁醒目处。

经过精心规划设计和实践, NISE 的安全标志规范全面、具体醒目, 营造出浓厚的实验室安全文化氛围, 获得了武汉大学第一届“五星级安全实验室”评比第二名的好成绩。



图 7 室外安全标志

3.2 安全标志的实施分工

实验室安全标志的实施和应用不是一蹴而就的，需要多方面共同努力，循序渐进逐步完善。安全标志的实施分工与责任主体如图 8 所示。

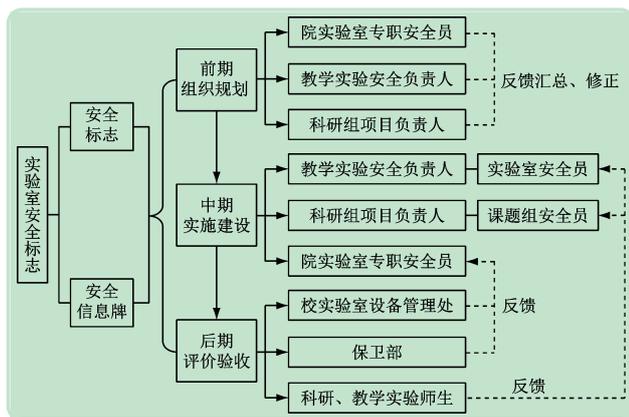


图 8 实验室安全标志实施工作组织图

4 结 语

(1) 从实验室安全标志的作用原理和分类的角度切入，深入分析了新工科实验室安全标志存在安全标志标准不适用和使用不规范的问题。

(2) 以武汉大学 NISE 五星级安全实验室的建设为例，研究了新工科实验室通用安全标志设置的流程与方案，取得了良好的效果和反响。

(3) 下一步，将根据实验室的实际情况，开展新工科实验室安全标志的标准化研究，试点应用更多的实验室，形成覆盖科研和教学专业实验室的安全标志管理体系，为新工科实验室安全标志实践提供切实可行的参考方案，为高等教育“双一流”建设添砖加瓦。

参考文献 (References) :

[1] 吴 岩. 新工科: 高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.

[2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.

[3] 叶晓勤. 新工科背景下工程训练中心创新人才培养探究[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(12): 274-277.

[4] 全国安全生产标准化技术委员会. GB 2894-2008 安全标志及其使用导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[5] 全国图形符号标准化技术委员会. GB/T 2893.1-2013 图形符号安全色和安全标志 第1部分: 安全标志和安全标记的设计原则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[6] 全国消防标准化技术委员会基础标准分技术委员会. GB 13495.1-2015 消防安全标志 第1部分: 标志[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[7] 国家卫生和计划生育委员会. WS 589-2018《病原微生物实验室生物安全标识》[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.

[8] Laughery K R, Wogalter M S. A three-stage model summarizes product warning and environmental sign research [J]. Safety Science, 2014, 61(1): 3-10.

[9] 李志红. 100 起实验室安全事故统计分析及对策研究[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(4): 210-213, 216.

[10] 董继业, 马参国, 傅 贵, 等. 高校实验室安全事故行为原因分析及解决对策[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(10): 258-261.

[11] 周 琳, 傅 贵, 刘希扬. 基于行为安全理论的化工事故统计及分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2016, 12(1): 148-153.

[12] 花玲玲, 郑 伟. 基于复杂网络理论的铁路事故致因分析[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(S1): 114-119.

[13] 马池香. 企业安全标识及其效果研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2015.

[14] 王 秉, 吴 超. 安全文化学核心原理研究[J]. 安全与环境学报, 2018, 18(1): 199-204.

[15] 韩红江, 李 俊. 安全视觉识别系统在高校实验室中的应用[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(7): 182-184, 187.

[16] 宋 毅, 高东锋. 新时代高等学校教学实验室安全管理体系与管理能力提升实践[J]. 实验技术与管理, 2020(1): 1-2, 9.

[17] 陈浪城, 杜青平, 邱伟青, 等. “新工科”背景下高校实验室安全教育改革与实践探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(8): 260-262, 272.

[18] 韩方珍, 曹 咏, 冯蜀茗, 等. 中外高校实验室安全管理现状分析启示与对策[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(8): 452-455.

[19] 严 珺, 杨 慧, 赵 强. 中外高校实验室安全管理现状分析与对策[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 240-243.

[20] 王世强, 郑磊, 韩 冬, 等. 高校实验室安全标志设置现状及对策分析[J]. 实验室科学, 2017, 20(6): 189-192.

[21] 范强锐, 马 涛, 史天贵. 建立高等学校实验室安全标准的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(9): 206-208.

[22] 张 坤, 崔彩彩, 牛国庆, 等. 安全标志边框形状及颜色的视觉注意特征研究[J]. 安全与环境学报, 2014, 14(6): 18-22.

[23] 崔彩彩. 基于眼动追踪技术的安全标志识别性研究[D]. 焦作: 河南理工大学, 2014.

[24] McLaughlin A C, Mayhorn C B. Designing effective risk communications for older adults [J]. Safety Science, 2014, 61: 59-65.

[25] Frantz J P, Rhoades T P, Young S L, et al. Assessing the effects of adding messages warning labels[C]// Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. SAGE Publications, 2000: 818-821.

[26] 赵文芳, 孙 平, 杨旭升, 等. 实验室安全信息牌[P]. CN304257920S, 2017-08-25.