

理科实验室安全教育体系的构建与创新

屈泳, 霍海叶, 阮小军, 王三华
(南昌大学理学院, 南昌 330031)



摘要:理科实验室作为理工类实验教学及科学研究的主要场所,存在较多的实验室安全隐患,因而安全管理工作任务繁重。实验室安全教育工作作为实验室安全管理的基础,是消除实验室安全隐患,提升实验室安全管理水平的重要手段。在理科实验室安全教育工作中,运用管理决策 GROW 模型,树立理科实验室安全教育总体目标,厘清理科实验室安全教育现状,选择优化实验室安全教育方案,实施实验室安全教育培训工作,从 4 个步骤构建与创新理科实验室安全教育体系,提升实验室安全教育工作成效,提高实验室人员的综合素质和安全意识,形成良好的实验室安全氛围,保障理科实验室安全稳定运行。

关键词:实验室安全教育; GROW 模型; 教育体系; 理科实验室

中图分类号:X 931; G 642 **文献标志码:**A

文章编号:1006-7167(2021)10-0300-05

Construction and Innovation of Science Laboratory Safety Education System

QU Yong, HUO Haiye, RUAN Xiaojun, WANG Sanhua
(School of Sciences, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: As the main place of science and engineering experimental teaching and scientific research, there are many hidden dangers and problems in science laboratory, and the task of safety management is heavy. As the basis of laboratory safety management, laboratory safety education is an important means to eliminate laboratory safety hazards and improve the level of laboratory safety management. In the work of safety education in science laboratories, a management decision-making grow model is used to establish the overall goal of safety education in science laboratories, clarify the current situation of safety education in science laboratories, select and optimize the scheme of safety education in laboratories, implement the training of safety education in laboratories, and construct and innovate the safety education system in science laboratories from four steps, i. e., enhancing the effectiveness of laboratory safety education, improving the comprehensive quality and safety awareness of laboratory staff, forming a good laboratory safety atmosphere, and ensuring the safe and stable operation of science laboratory.

Key words: laboratory safety education; GROW model; educational system; science laboratory

0 引言

实验室作为高校“双一流”建设的重要保障,承担着大量的实践实验教学及科学研究任务,是高校进行教学与科研的重要组成部分,也是创新创业教育的主要实践基地^[1]。理科实验室涉及大量的高风险实验设备和实验项目,一直是学校实验室安全管理的重点

收稿日期:2021-03-10

基金项目:江西省教育厅科学技术研究项目(GJJ160063);江西省教学改革研究项目(JXJG-19-1-32)

作者简介:屈泳(1972-),男,湖南长沙人,硕士,实验师,数学实验室副主任,主要从事计算机辅助教学与实验教学管理、实践教学管理工作。

Tel.:13007237665;E-mail:yqu@ncu.edu.cn

监控对象。理科实验室安全隐患较多,实验室安全事故时有发生,实验室安全管理任务艰巨。理科实验室安全管理包括安全规章制度、督导团队、安全监督、安全教育等多个方面,其中安全教育是实验室安全管理的基础,即是提升进出实验室师生安全意识和知识的重要手段,也是实验室安全稳定运行的重要保障^[2]。

理科实验室安全管理的宗旨是提高人的安全意识和安全知识,实验室安全教育作为培养师生实验室安全意识与知识的主要手段,是提升实验室安全管理的重要环节。通过分析多起理科实验室事故发生的原因,人为因素占比不少,针对人为因素,最好解决方法是进行系统的实验室安全教育培训,提升实验师生的安全意识和安全技能,约束实验人员的不安全行为,保障实验室安全运行。为此,通过研究管理决策模型GROW(goal, reality, options, way forward)的理论知识,将此模型与理科实验室安全教育培训相结合,进行理科实验室安全教育体系的创新,提升理科实验室安全教育成效,保障实验室安全稳定运行^[3]。

1 GROW 模型

1.1 GROW 模型基础

GROW 模型是广泛用于人力资源管理等的管理学模型,提出了管理决策的4个步骤,现在已经拓展到企业管理、心理咨询、人力资源决策、职业前景规划等多个领域。国内的学者在企业人力资源管理、高校辅导员与学生交流、高校学生创新能力培养、护士分层培训体系等方面进行较为详细的研究^[4-7],为GROW模型在理科实验室安全教育工作上的应用研究提供了一定理论基础及参考。

1.2 GROW 模型的步骤

GROW模型作为一款管理决策系统模型,主要包括以下4个步骤。

(1) 树立目标步骤(goal)。此步骤主要体现在行动要达到的目的或标准,是系统运行首要考虑的要素。这里的目标是指是行动的方向,是可以实现的预期设想。

(2) 评判现状步骤(reality)。在确定了系统的目标步骤后,需要对现在所处的环境和实践情况做一个准确的判断,特别是对现存环境和实际情况是否存在缺陷、所面临的挑战及不利因素等进行评价和判断。

(3) 选择方案步骤(options)。在树立目标和评判现状两个步骤完成后,根据树立的目标及对现存环境的评判,对行动的方法和路径进行选择。此阶段可以根据目标和现状进行多个实施方案的设计,从中选择最优的设计方案。

(4) 实施行动阶段(way forward)。通过选择步骤,确定了实施方案后,最后的步骤就是行动实施,通

过方案实施实现第一步设立的目标。

2 理科实验室安全教育体系的创新研究

2.1 理科实验室安全教育中存在的问题

实验室安全教育是守好实验室安全的第一道大门,也是实验室安全稳定运行的重要保障。作为系统工程的实验室安全教育,具有规划、组织、实施及考核等多项内容。只有通过系统的实验室安全教育、培训和评估,才能从根本上解决广大师生实验室安全意识薄弱问题,增强实验室安全风险防范能力,保证实验室安全稳定的运行^[8]。目前我国的实验室安全教育工作虽然起步较晚,但是研究热情很高,各个高校都有各自的实验室安全教育体系,但是还存着不少问题有待研究与解决。①实验室安全教育内容单一、缺乏专业化、精细化的专业实验室安全教育内容。特别是缺乏针对理科学科各专业实验室的安全教育内容。②缺少对实验室安全教育对象的研究与分析,没有对受教育对象的情况进行统计分析,实验室安全教育计划大而全,缺乏个性化教学计划。③实验室安全教育模式单一、教育方法落后,培训方案和手段缺乏,选择余地小。④在实验室安全教育过程中缺乏有效的资料保存、档案管理工作不到位,管理形式混乱^[9]。以上问题表明了理科实验室安全教育体系建设的不足,对专业实验室安全教育研究不够,缺乏理科实验室安全教育整体规划。

2.2 理科实验室安全教育体系的构建

针对理科实验室安全教育存在的问题,结合理科实验室安全教育的特点,引入管理学的GROW模型,从树立目标、评判现状、选择方法、实施行动4个阶段构建创新型的理科实验室安全教育体系(见图1)。

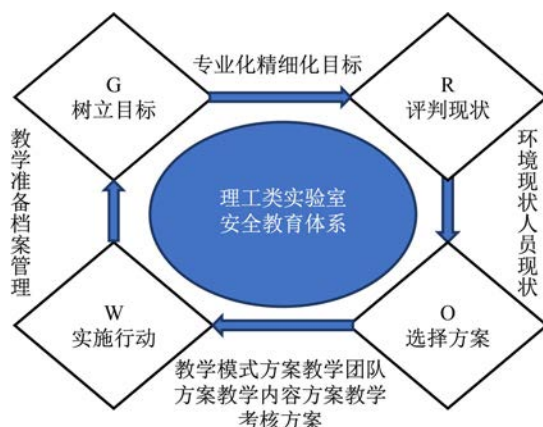


图1 GROW模型的理科实验室安全教育体系

2.2.1 树立目标

实验室安全教育的宗旨是提升实验室安全氛围,增强师生的实验室安全意识,保障实验室安全稳定运行。因此理科实验室安全教育的总目标是提升师生的安全意识,增强师生的安全技能,提高师生应对安全问

题的防范能力。目标的设计要具体化、详细化,同时结合理科实验室各自的特点,有针对性进行安全教育目标的设计。目标设定要树立实验室安全教育不仅是传授基本的安全知识,更重要的是培养和塑造安全意识和安全价值观的教育理念,提升师生的安全素养。因此,在理科实验室安全教育目标设计,采用全方位、立体化的构建理念,理科实验室安全教育目标要涵盖实验室安全知识、实验室安全操作与防护技能、实验室安全意识与价值观三方面内容。在目标设定时,还要充分考虑到理科实验室的专业特点及师生的知识水平,减少大而全的理想化目标设计,避免目标与实际脱节,无法达到实验室安全教育培训效果^[10]。

2.2.2 评判现状

理科实验室作为面向理工科学学生的实验教学基地,也是师生进行科学研究的主要场所,既有教学为主的基础实验中心及各类专业教学实验室,也有以科学研究为主的高分子物理、核聚变物理等专业科研实验室。在实验室安全管理上都涉及危险化学品、高压气瓶、化学废弃物、大型仪器设备等相同之处,但也有些差异,如有的科研实验室要求无菌操作、有的实验室则需要专用的电力设施^[11]。在对理科实验室现状的评判上,即要考虑理科实验室的整体特性及危险源的分布情况,也要考虑各科研实验室的专业特点和安全需求。

实验室除了环境现状外,另一个主要因素是人员的现状,参加理科实验室安全教育人员主要有:

(1) 刚进入学校的大学一年级本科生。此阶段的学生基本上没有实验学习经历,对实验室的感觉还是停留在中学时的实验课上,实验室安全意识非常薄弱。这部分学生首先接触到基础物理实验中心、计算机实验室、电子电工实验室等教学实验室,基本上是以实验教学为主,操作简单、难度较低,安全系数较高。但在实验过程中还存在触电、烧伤等风险。此类学生的实验室安全教育应以安全的实验操作技能和基础的实验安全知识为主,从实验室安全制度、安全意识和安全操作上进行设计。

(2) 即将进入毕业设计的本科生。这一阶段的学生即将进入本科毕业设计阶段,很多学生都进入到各类科研工作,要进行大量的实验操作。此类学生经过近3年的大学学习,具有一定的实验室安全意识和安全知识,但是很多学生缺乏应对高危性的实验设备及材料的安全技能,对理科科研实验室的安全风险了解甚少。在针对这些学生的实验室安全教育上,要突出理科各类科研实验室的专业特点,重点在高风险设备及危险化学品药品安全操作规范及科研实验室安全知识的培训等。

(3) 硕士、博士研究生。研究生阶段是探索性科

学研究的开始,研究生经过大学4年的学习,已经掌握了一定的实验室安全知识,具备了一些实验室安全技能。理工专业研究生的很多研究工作都需要在实验室内进行,涉及实验设备和实验用品种类和数量也不少,面临的实验室安全风险及挑战也更复杂和多样。针对理工专业研究生的实验室安全教育应在安全知识理论教学的基础上,增加具有专业特点的安全技能操作、危险源的识别及管控、事故应急处理演练等内容,特别是针对一些具有特种设备的高危风险专业实验室的研究生,还应加强实验室安全文化建设,设立实验室准入门槛,营造全员谈安全的实验室安全氛围。

(4) 实验技术人员及教师。实验技术人员作为实验室的日常管理人员,是实验室安全稳定运行的关键人员,因此对实验技术人员要加强实验室安全规章制度的学习,强化安全意识和安全责任^[11]。实验教师作为实验教学和科学研究的主体,要做到,①教师自身安全意识和安全技能的学习与提高;②辅导学生实验室安全技能的学习与提升。因此,针对教师的实验室安全教育侧重于安全知识和安全意识的提升,以及安全技能的提高。

2.2.3 选择方案

针对实验室安全教育,很多学校都制定了一系列的教育教学方案。对于理科实验室安全教育方案有:

(1) 线上线下混合教学方案。理科实验室安全教育面向师生众多,人员的结构层次不同,如果采用传统的课堂教学模式,很难进行大量的教学设计和实施,而且理科实验室安全教育教学内容需要较好的教学方式。在理科安全教育教学环节中,可以结合互联网技术、多媒体技术及VR虚拟现实技术等手段,利用在线教学、虚拟现实技术、网络平台与线下教学相互补,形成开放的混合式教学方案^[12]。将理科实验室安全知识和原理进行梳理,形成系统的知识结构,通过网络教学平台进行传播,线上课堂可观看安全教育视频、教学培训课件、线上答疑、线上测试等,线下采用安全教育培训、分组讨论、安全防护演练等多种形式。线上教育促进基础知识的学习,线下学习促使能力和技能的提升,融合线上教育与线下学习的混合教学方案,提升理科实验室安全教育成效(见图2)。

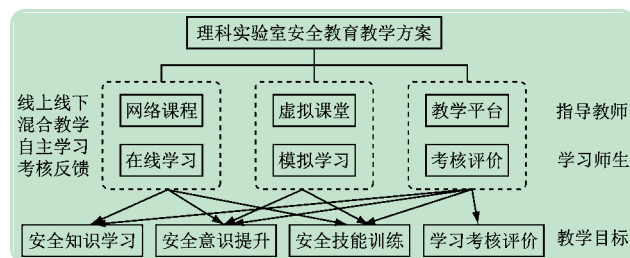


图2 理科实验室安全教育混合教学方案

(2) 教育教学培训内容方案。理科实验室安全教育培训内容分为基础型和特殊型,其中基础型内容与其他实验室安全教学培训内容一致,都是以安全基础知识和基本的安全操作技能为主,主要包括用电安全、火灾防范、基本的实验设备操作规范、实验室人员准入等内容。特殊型的实验室安全教育内容则根据各个专业实验室制定,诸如涉及实验药品的物理化学实验室,需进行实验室药品存储、保管及使用的安全培训,还应进行实验废弃物的专项回收培训。而对于使用大型仪器设备的高分子聚变实验室,应注意加强仪器设备的安全操作、气瓶的规范储存及使用、消防演练及应急处理等方面的安全教学与培训,特别是针对大型的科研实验室要做好应急处理培训工作。

(3) 教育教学团队的培养方案。好的教学团队是进行理科实验室安全教育的前提,为此,在理科实验室安全教育教学团队结构,要形成专业化、技能化的复合型教育教学团队,人员构成上要体现理科实验室安全教育的特点和专业性。即可以聘请各专业实验室的实验技术人员和管理人员,还可以从校外的消防、应急管理、安全监督等部门聘请相关专家组成。既要突出团队的专业化,还要体现出教育和宣传的职能。

(4) 教育教学考核评价方案。理科实验室安全教育的首要目标是提升师生的安全意识和安全知识,考核作为最好检验教育教学效果的工具,通过实验室安全教育知识的考核,检验师生安全知识及安全技能的掌握程度,决定师生能否进入实验室^[13]。理科实验室安全教育考核,既要进行基本的安全知识和实验室安全制度的考核外,还要根据各类专业实验室制定大型仪器操作技能考核、化学药品安全使用考核、高危器具安全使用考核、废弃物安全排放考核等各项考核内容,针对专业实验室采用差异化考核。考核方式则可采用安全知识统一考试、实验设备仪器安全操作考核,应急处理能力考核等多种形式。

2.2.4 实施行动

理科实验室安全教育工作在选定教育方案后,必须进行行动实施。

(1) 实验室安全教育前期相关工作,主要体现在教学场地、教学设备、教学材料及课件、教学人员、实践操作平台等的准备及实施。

(2) 参加实验室安全教育人员的组织及管理工作,人员信息的收集、各类专业实验室参加教育人员的分配管理等。

(3) 考核评价体系管理,根据考核方案实施实验室安全教育知识考核工作,并依据考核成绩制定实验室准入人员,登记发放考核成绩^[14]。实施三方评价体系,即评价参与考核人员的安全意识及安全知识,也评价安全教育指导团队的业务知识和专业能力,同时还

对实验室安全管理部门进行管理能力评价。

(4) 档案资料管理。理科实验室安全教育团队要分析安全教育的教学情况,统计实验室安全教育教学数据,将实验室安全教育记录、安全知识试卷、成绩及评价表和工作总结等材料进行存档。

3 实施效果与展望

理学院在实验室安全教育工作中,根据理科实验室安全管理工作的特点,结合 GROW 模型,进行实验室安全教育体系的构建与创新。

(1) 组建了学院实验室安全管理及教育领导小组,由学院分管实验室安全工作领导负责,形成了实验指导老师、实验技术人员及部分校外安全管理专家组成的实验室安全教育小组,负责制定学院的实验室安全教育及监督管理工作。

(2) 针对理科实验室安全管理现状,选择与理科实验室安全相关的安全知识及技能,每年定期进行实验室安全教育培训,组织全院新生参加的理科实验室安全教育知识考试,提升学生的实验室安全知识及防护技能。除了全院的实验室安全教育知识考试之外,还根据各类科研实验室的特点,制定了相应的专业实验室安全管理及教育规定,特别是针对核聚变及信息控制重点实验室等特殊类型实验室,进行特种仪器设备的使用及安全管理培训,采取严格的实验室准入制度,防止实验室安全事故的发生。

(3) 完善实验室安全教育档案管理,制定理科实验室安全教育培训记录制度,印制理学院实验室安全教育培训记录本,要求各个专业实验室对实验室安全教育培训工作进行相应记录,学院实验室安全教育小组根据各个实验室安全教育培训情况,收集学院实验室安全教育现状,统计实验室安全教育教学数据,并将实验室安全教育培训记录、学院实验室安全知识试卷、成绩及评价表和工作总结等材料进行存档。

在理科实验室安全教育体系的构建与创新的实施过程中,学院实验室安全教育工作取得了一定的成绩,学院实验室安全管理工作水平得到了一定的提升,先后获得学校的综合治理及消防先进单位。但是在实验室安全课程教学上,缺少与理科学科相适应的实验室安全教学课程,主要选用的是化学类与生物类实验室安全教学课程进行教学工作,缺乏针对性的安全知识及技能教育,理科实验室安全教育课程建设是今后理科实验室安全教育工作的重点方向。另外实验室安全教育知识培训及考试内容的及时更新,先进的信息技术在实验室安全教育工作中的应用,实验室安全教育教师队伍建设等也是今后理科实验室安全教育工作中所需解决的主要问题。

4 结 语

理科实验室作为安全风险及隐患较高的实验场所,必须提升实验室师生的安全意识结合安全技能,实验室安全教育的专业性和强制性要求较高。通过在理科实验室安全教育工作中引入管理决策系统模型 GROW 模型,从树立目标、评判现状、选择方案、实施行动四个步骤进行理科实验室安全教育体系的研究,进行理科实验室安全教育体系的创新与实践,提升理科实验室安全教育成效,保障理科实验室安全稳定运行。

参考文献 (References):

- [1] 金雪明,魏永前.关于推行高校实验室安全教育标准化管理模式的探索[J].价值工程,2015,34(30):245-247.
- [2] 李 丁,曹 沛,王 萍,等.高校实验室安全管理体系构建的探索与实践[J].实验室研究与探索,2014,33(3):274-277.
- [3] 安山龙,吴 勃.高校实验室安全教育体系建设探讨[J].高校实验室科学技术,2019(2):125-127.
- [4] 杨洋昶.基于 GROW 模型的国有施工企业人力资源培训管理研究[J].商讯,2019(5):107-108.
- [5] 高 艳,王瑞敏.教练技术 GROW 模型在高校辅导员谈心谈话工作中的应用[J].社科纵横,2019(10):137-140.
- [6] 郑 军.小组讨论对本科生创新力培养:基于 GROW 模型[J].北京化工大学学报(社会科学版),2020,19(3):88-94.
- [7] 白 舸.基于 GROW 教练模型构建内蒙古某三甲医院护士分层培训体系的研究[D].呼和浩特:内蒙古医科大学,2019.
- [8] 金仁东,马 庆,柯红岩.分级分层次实验室安全教育体系建设研究[J].实验技术与管理,2018,35(12):4-8.
- [9] 顾 昊,曹 群,孙智杰,等.实验室安全教育体系的构建及实践[J].实验室研究与探索,2016,35(4):281-283,292.
- [10] 吴 浩,何艳峰,张佳瑾,等.GROW 模型在高校化工类实验室安全教育中的应用[J].实验技术与管理,2020,37(11):297-300.
- [11] 屈 泳,赵 洋,阮小军.理科实验室安全风险排查与监控体系的研究[J].实验技术与管理,2020,37(11):290-293.
- [12] 刘邢宇,汤 军,景鸿博,等.高校实验室安全教育与管理体系的研究与实践[J].现代管理,2020,10(4):680-686.
- [13] 李冰洋,黄开胜,艾德生.高校实验室安全教育要素与体系构建探究[J].实验技术与管理,2019,36(11):248-253.
- [14] 黄 萍,程希伦.基于 STAMP 模型的高校实验室安全教育工作探讨[J].安全与环境工程,2019,26(2):135-139.
- [15] 阳富强,李 伟.基于事故模型与过程的高校实验室安全管理[J].实验室研究与探索,2020,39(10):285-290.

(上接第 299 页)

加快人力、财力、物力的投入支持,构建一个科学、长效的实验室安全教育体系,提升对实验室安全管理水平与教育能效,进一步强化师生的安全意识,保障实验室安全,着力培养具有家国情怀、全球视野、创新精神和实践能力的卓越人才,让中国的新工科教育走向世界舞台。

参考文献 (References):

- [1] 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.
- [2] “新工科”建设复旦共识[J].复旦教育论坛,2017,15(2):27-28.
- [3] “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J].高等工程教育研究,2017(2):24-25.
- [4] 新工科建设指南(“北京指南”)[J].高等工程教育研究,2017(4):20-21.
- [5] 马占华,杜跃展,李 军,等.新工科背景下高等分离工程教学改革与实践[J].大学化学,2020,35(10):134-140.
- [6] 陈 伟,易芬云,吴世勇.新工科人才培养的目标逻辑和过程逻辑[J].高教探索,2020(10):42-48.
- [7] 邵明辉,张嘉鹭,侯秀杰.新工科背景下高校机械类实验室安全管理机制探究[J].实验室研究与探索,2021,40(1):300-304.
- [8] 张海峰,张 帆,刘 一.高校实验室安全教育存在的问题与对策[J].实验技术与管理,2017,34(9):243-247.
- [9] 李志红.100 起实验室安全事故统计分析 & 对策研究[J].实验技术与管理,2014,31(4):210-213,216.
- [10] 冯昊青.安全伦理观念是安全文化的灵魂——以核安全文化为例[J].武汉理工大学学报(社会科学版),2010,23(2):150-155.
- [11] 应急管理部.2020 年全国生产安全事故死亡人数降至 2.74 万余人[EB/OL]. [2021-01-29]. https://www.mem.gov.cn/xw/mtxx/202101/t20210129_377963.shtml
- [12] 彭华松,谢亚萍,刘 闯,等.基于安全文化建设的实验室安全管理探索[J].实验室研究与探索,2018,37(9):335-338,342.
- [13] 林 健.多学科交叉融合的新生工科专业建设[J].高等工程教育研究,2018(1):32-45.
- [14] 查国清,孙铭涛,赵宪铎,等.基于体验式的“三位一体”高校公共安全教育体系——以北京航空航天大学为例[J].思想教育研究,2018(12):120-123.
- [15] 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.

· 名人名言 ·

我之所以能在科学上成功,最重要的一点就是对科学的热爱,坚持长期探索。

——达尔文