

文章编号: 1671-6612 (2020) 06-694-06

基于 SLP 的冷链物流智慧化实验室布局设计

王 喆 蒋 婷 黄 娟

(四川旅游学院经济管理学院 成都 610100)

【摘 要】 在地方应用型本科高校打造专业特色, 培养服务地方发展的应用型人才过程中, 实验室的作用十分重要。以四川旅游学院物流工程专业打造冷链物流智慧化实验室为例, 采用系统布局规划 SLP 方法, 通过图表计算和空间分析, 对冷链物流智慧化实验室进行了布局设计, 得到了三种可行的方案, 并运用层次分析法对方案进行了评价分析, 最终选取了最优的方案。为今后类似实验室或实训基地将冷链物流特色融合到常规物流实验室建设, 并对其进行合理布局规划设计, 提供了可借鉴的参考。

【关键词】 冷链物流; 实验室; SLP; 层次分析法; 地方应用型高校
中图分类号 G482.0 文献标识码 A

Layout Design of Cold-chain Logistics and Intelligent Laboratory Based on SLP

Wang Zhe Jiang Ting Huang Juan

(School of Economics and Management, Sichuan Tourism University, Chengdu, 610100)

【Abstract】 The laboratory plays an important role in the process of building professional characteristics and training applied talents for local development. Taking the cold-chain logistics and intelligent laboratory of Sichuan Tourism University as an example, using SLP method, through chart calculation and spatial analysis, the layout of the cold-chain logistics and intelligent laboratory is designed, and three feasible schemes are obtained, and the schemes are evaluated and analyzed by AHP method, and the optimal scheme is finally selected. It provides a reference for similar laboratories or training bases.

【Keywords】 cold-chain logistics; laboratory; systematic layout planning; analytic hierarchy process; local applied university

基金项目: 2020 年全国物流教改教研课题 (JZW2020227); 四川省 2018-2020 教学改革和质量工程项目 (JG2018-907); 四川景观与游憩研究中心 2019 年度科研项目 (JGYQ2019021); 川菜发展研究中心 2020 年度一般项目 (CC20G15); 四川现代流通经济研究中心 2019 年度社会科学研究“现代流通经济研究专项课题” (XDLTJJ2019ZC22); 四川旅游学院 2019 年度校级科研项目 (2019SCTUSY38); 四川旅游学院 2020 年度校级科研项目 (2020SCTU35); 四川旅游学院高等教育人才培养质量和教学改革项目 (GJ2019008)

作者 (通讯作者) 简介: 王 喆 (1981-), 男, 副教授, 博士, 研究方向为现代物流与供应链管理, E-mail: 69861735@qq.com

收稿日期: 2020-03-27

0 引言

物流实验室不仅是高校物流专业实践教学的重要场所, 更是师生科学研究的重要基地, 是培养高素质物流专业人才的重要保障。科学、合理地建设物流实验室, 将物流实验室建设与现实需求紧密衔接起来, 已成为地方应用型本科高校需要解决的

紧迫问题。系统布局规划 (Systematic Layout Planning, SLP) 是一套有条理的、循序渐进的、适用于各种布局设计的方法。在借助 SLP 法布局实验室的相关研究中, 王奕娇等人采用 SLP 方法, 通过划分作业单元, 绘制作业单元位置相关图, 对生产运作与物流管理实验室的总体布局进行了重

新规划,将理论知识运用到实际中,体现了物流实验室规划设计的规范性^[1]。鲍成伟等从实验室基本需求出发,针对柔性制造系统实验室的特点,通过确立作业单元相互关系,绘制位置相关图,进行面积分析,绘制面积相关图等,将系统布局规划的思路运用到了整个工程,大幅度提高了工作效率^[2]。宁芳、王斌以中国矿业大学木工实验室为研究对象,应用SLP方法进行设施布局优化,较好地满足物流因素、人流因素、应急因素等其他因素的综合要求,进一步提高了实验室的使用安全指数和工作效率^[3]。本文采用SLP方法对冷链物流实验室进行合理布局设计,为后续实验室的建设及高效运行提供支撑,希冀为今后类似实验室或者实训基地进行合理布局规划提供参考。

1 冷链物流智慧化实验室(实训基地)建设背景

一方面物流产业已上升为国家战略,被定位于支撑国民经济发展的基础性、战略性产业;四川省将物流业确定为五大先导型服务业,成都是“一带一路”、长江经济带发展以及西部陆海新通道的重要节点、国家中心城市、国际性综合交通枢纽,国家物流枢纽承载城市之一,是新一轮西部大开发的国际门户枢纽城市。另一方面,根据四川省的“十三五”农产品冷链物流发展规划,当前和今后一个时期,是四川省全面深化改革、推进“两个跨越”关键阶段。而与此同时,随着国家关于一系列促进物流发展的重大规划和措施出台,冷链物流作为农产品与现代流通体系接轨重要环节,服务质量和创新能力有望进一步提升,冷链物流将进入全面发展的新阶段。从国家到四川及成都市,现代物流业的快速发展急需大量物流专业人才。

四川旅游学院冷链物流智慧化实验室是适应冷链物流+智慧物流发展的趋势,基于中国物流学会产学研基地(冷链物流特色)、教育部产学研合作协同育人大数据人才培养教学模式改革项目,及四川省2018~2020高等教育人才培养质量和教学改革项目——基于产教融合的应用型本科高校冷链物流人才培养模式创新与实践背景下进行建设的,希望通过该实验室的建设和运作,在实现理论与实践结合、物流创新与跨学科融合,面向新时代物流发展的物流专业人才培养中发挥重要平台支

撑作用。

2 冷链物流智慧化实验室布局规划原则

实验室布局是否合理将直接影响到实验室的运行管理,结合冷链物流运作,并综合考虑物理、事理、人理三个方面相应原则进行布局规划。从物理来看,一方面实验室功能分区须明确、合理、得当,布局紧凑,节约用地,有效的利用设备、空间、能耗;另一方面,冷链物流与常温物流最大的区别就是要保持货物全程的恒定低温,因此,实验室布局要充分考虑冷库、气调库等设施的用电安全、制冷安全、空气安全、环境排放安全。从人理来看,一方面实验室要综合考虑不同身份人员对实验室的使用需求,同时要确保各个通道的畅通,出入口和内部流线符合相关的集散要求,确保人身安全。从事理来看,特别是针对冷链物流运作特点,需以整体性、系统性为原则,合理进行布局,让学生实现流畅的实际操作体验过程,并考虑未来设施设备更新换代的趋势,为灵活适应未来变化应该留有一定的发展空间。此外,在进行整体规划时,应充分考虑周边环境,适应周围总体景观,同时,也要考虑参观通道和参观路线的设计,在不影响实验室正常运行管理的情况下,便于外来人员参观和学习。

3 基于SLP的冷链物流智慧化实验室布局

3.1 作业单元划分

根据功能区划,将实验室分为物流功能区和非物流功能区,其中,物流功能区包括智能拣货区、冷冻库、气调库、预冷及质检作业区、包装作业区、电子拣选区、常温存储区、出入库理货区、货物分拣区以及冷藏集装区10个作业单元,非物流功能区包括仿真规划实训中心、会议室、办公室、VR互动体验区4个作业单元,共14个作业单元。

其中,智能拣货区:引进自动化立体仓库、电子拣选系统、AGV、机器人、RFID设备等智能化硬件设施,让学生通过操作、运行智能搬运机器人调度软件系统,利用智能搬运机器人实现商品的入库、出库和存储,培养学生的创新精神与创造能力。

冷冻库:用于保持低温环境的稳定,保证食品的鲜度和安全度。气调库:在保鲜的基础上,通过调解贮藏环境中二氧化碳、氧气等气体浓度,抑制果蔬呼吸作用,延长食品的贮藏期。预冷及质检作

业区: 设有冷藏质检台, 保证产品在贮藏和运输之前达到规定的温度, 并延缓产品衰败、延长保鲜期。包装作业区: 对商品进行包装, 主要为了防止商品在运输过程中因外界影响受到损坏, 对商品起保护作用。冷藏集装区: 利用具有良好隔热功能的统一化集装箱, 可以实现商品的集中统一运输。电子拣选区: 引入电子分拣系统, 配合人工控制和处理, 实现商品的快速定位和拣选。常温存储区: 主要用于存储一些常温的货物。出入库理货区: 主要是对验收准备入库和准备出库的商品进行码放。

货物分拣区: 分为市内货物分拣区和市外货物分拣区, 让学生通过具体的分拣作业流程, 学习从上游供应链到下游供应链的整个流程。

仿真规划实训中心: 主要用于教师教学和学生学习, 以智慧供应链运作环境为背景, 利用大数据分析挖掘技术与仿真规划、模拟运营的手段, 通过市场需求分析与预测、智能选品、库存策略制定、动态定价策略制定、运输网络规划、配送网络规划、仓库规划等一系列上机操作, 让学生掌握供应链协同运营、采销运营及物流运营相关的作业流程。同时, 由于实验实训室内涉及大量电子仪器设备, 在实训中心内部设立了相应的监控备品室。

VR 互动体验区: 利用 VR 虚拟现实技术, 真实还原现代化物流中心的作业环境和作业流程, 通过学生的切身体验, 实现对智慧仓库自动化物流设备的作业原理、作业流程及操作标准规范认知等方面的认知和学习。

会议室: 主要用于教师召开会议使用, 也用于来访参观学习人员的接待以及必要的培训。办公室: 主要用于办公人员处理一些日常的工作事务, 接听电话、处理资料、打印文件等。

3.2 物流关系分析

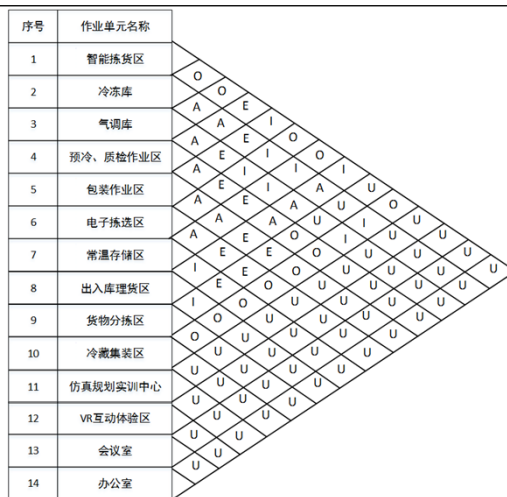


图 1 作业单元物流关系

Fig.1 Logistics relationship of operation units

物流关系分析就是通过比较各个作业单元间的流动路线和作业量, 进而衡量各个作业单元间的关系紧密程度, 物流关系的密切程度可以按照强度来划分, 具体分为 A、E、I、O、U 五个物流强度等级, A 表示超高物流强度、E 表示特高物流强度、I 表示较大物流强度、O 表示一般物流强度、U 表示可忽略物流强度, 依据开展实验实训项目作业流程和作业强度, 得到具体的作业单元物流关系如图 1 所示。

3.3 非物流关系分析

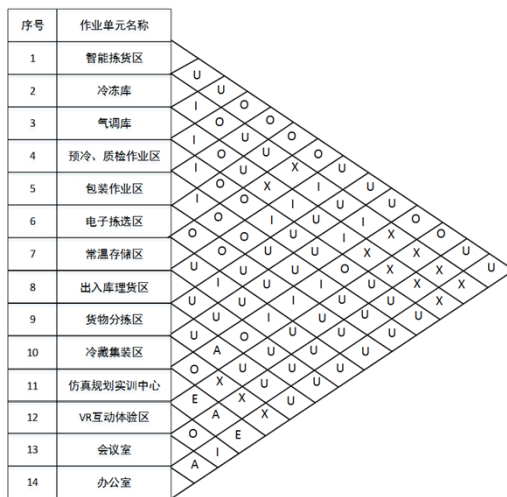


图 2 作业单元非物流关系

Fig.2 Non-logistics relationship of operation units

非物流关系分析主要是对作业单元间的非物流因素进行分析, 在 SLP 中, 各个作业单元之间的非物流相互关系的密切程度也可以按照等级来划分, 具体划分为 A、E、I、O、U、X 六个等级,

A 表示绝对重要、E 表示特别重要、I 表示重要、O 表示一般密切程度、U 表示不重要、X 表示负的密切程度。在此次布局设计中, 充分考虑实验室主要用于教师教学和学生实验实训的需要, 主要考虑以下几个非物流关系影响因素: 对设施的布置应便于教学示范, 同时考虑学生的数量, 最好进行集群式布置, 分组实训, 分组指导; 将功能相似或者达成学生认知实践效果相近的设备集中布置; 充分考虑设备的动态使用空间, 保证大量学生在同时使用设备时有足够的施展空间; 布局应方便管理人员的运营维护和管理; 应考虑到紧急事件的发生, 预留正常的紧急疏散通道。按照各个作业单元之间的非物流关系等级进行划分, 得到具体的作业单元间的非物流关系如图 2 所示。

3.4 综合关系分析

序号	作业单元名称		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	智能拣货区															
2	冷冻库		O													
3	气调库		A	E												
4	预冷、质检作业区		A	A	E	I										
5	包装作业区		A	A	E	I	O									
6	电子拣选区		A	A	A	A	A	U								
7	常温存储区		A	A	A	A	A	A	X							
8	出入库理货区		I	A	E	O	O	X	X	X						
9	货物分拣区		I	A	O	I	U	U	U	X	X					
10	冷藏集装区		O	A	O	U	U	U	U	U	U					
11	仿真规划实训中心		O	X	U	U	U	U	U	U	U					
12	VR互动体验区		E	A	X	U	U	U	U	U	U					
13	会议室		O	I												
14	办公室		A													

图 3 冷链物流智慧化实验室作业单元综合关系

Fig.3 Comprehensive relationship of operation units

综合关系分析就是综合考虑物流关系和非物流关系, 根据实验室建设的使用需求, 确定物流关系和非物流关系之间的相对重要性, 并对其进行加权计算。若用 m 表示物流关系、 n 表示非物流关系, 通常情况下, m 与 n 的比值一般不会小于 1/3 或者大于 3, 若比值小于 1/3, 则表示非物流关系起主要作用, 物流关系影响较小, 若比值超过 3 即表示物流关系占主导作用, 可忽略非物流关系。根据冷链物流智慧化实验室的主要用于教师教学和学生实验实训的实际需求, 选取物流关系与非物流关系 1:1, 并取 $A=4, E=3, I=2, O=1, U=0, X=-1$, 进行加权计算, 最后得到的作业单元综合关系图如图 3 所示。

3.5 设施位置相关图

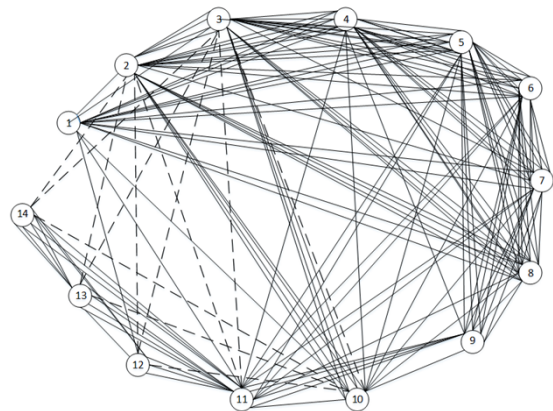
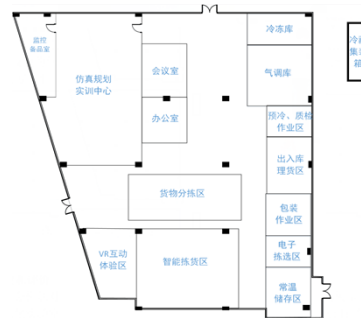


图 4 冷链物流智慧化实验室设施位置相关图

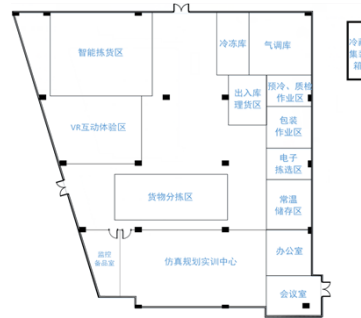
Fig.4 Facilities location relationship of cold-chain logistics and intelligent laboratory

设施位置相关图是综合考虑实验室内作业单元物流关系和非物流关系, 依据上述得到的综合关系分析结果, 合理布置作业单元位置。用标有数字的圆圈表示作业单元, 用不同粗细程度的线连接各个作业单元, 关系密切程度为 A 的用四条线表示, 关系密切程度 E、I、O 分别用三条、两条、一条线表示, 关系密切程度 U 不画线, X 等级用虚线表示, 具体设施位置相关图如图 4 所示。

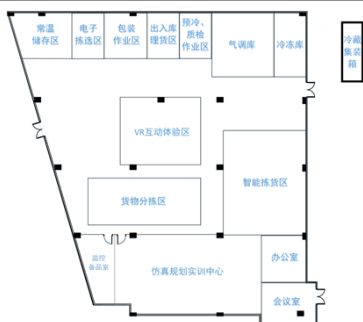
3.6 设施布局规划方案平面布局图



(a) 方案 1



(b) 方案 2



(c) 方案3

图5 冷链物流智慧化实验室设施布局规划方案

Fig.5 Facility layout planning schemes of cold-chain logistics and intelligent laboratory

通常情况下,实验室进行布局规划会受到许多因素的限制,如场地面积大小、场地本身结构、可使用的资金情况等等。因此,在充分考虑实验室现有条件限制的情况下(冷链物流智慧化实验室总面积为660m²,俯视平面图整体呈不规则梯形状,需要特别说明的是,整个区域中间有六根支撑重量的柱子),综合物理、事理、人理三个方面对其进行设施布局规划,并通过反复的修改和调整得到下面三种可行的方案,具体的冷链物流智慧化实验室设施布局规划方案平面布局如图5所示。

3.7 方案比较和评价

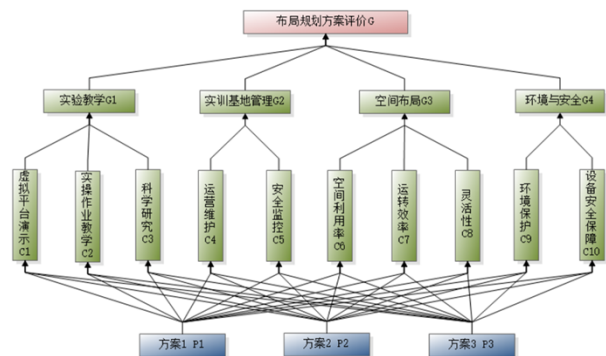


图6 布局规划方案评价指标体系

Fig.6 Evaluation index system of facility layout planning schemes

采用层次分析法对以上三种规划方案进行评价分析,首先,建立层次结构模型^[4]。结合冷链物流智慧化实验室的基本情况和现实需求进行综合考虑后,确立了准则层I:包括实验教学、实训基地管理、空间布局、环境与安全,准则层II包括:虚拟平台演示、实操作业教学、科学研究、运营维护、安全监控、空间利用率、运转效率、灵活性、

环境保护和设备安全保障,构建的布局规划方案评价指标体系如图6所示。

本文先在yaahp软件中完成层次结构模型的构建,然后输入判断矩阵数据,得到的布局方案评价结果方案1、方案2、方案3对应的的总权重依次为0.2665、0.4703、0.2632,其中,方案2占比最高,因此,选取方案2作为冷链物流智慧化实验室的规划布局实施方案。

3.8 冷链物流智慧化实验室实施方案分析

从上述实施方案来看,仿真规划实训中心临近VR互动体验区,便于先在仿真规划实训中心学习理论知识,并在上机模拟运营平台进行学习或者在VR互动体验区切身感知^[5],再进行实操作业。在仿真实训规划中心内单独设立了监控备品室,不仅实现了基地安全监控全覆盖,也便于管理人员对设施设备进行统一管控和维护。冷链物流作业与常温货物作业的两条作业线从上下两端汇集在一起,便于货物出库,让空间得到了充分利用。会议室、办公室紧邻仿真规划实训中心,方便值班教师监控教学或者召开临时会议等。针对冷冻库、气调库、预冷/质检作业区、冷藏集装区以及相关作业区,由于冷藏集装箱只能放置于室外空地,将冷冻库、气调库相关冷库设备放置于整个布局区域右上角,保证了冷链物流整个作业流程的连贯性,充分结合了常规物流与冷链特色物流。能够充分利用实验室不规则内部空间的边墙进行宣传展示和服务于实验室运行管理相关信息上墙。实验室整体布局在兼顾各个功能区域运作效率的基础上,有效地利用了实验室空间,同时也为适应未来发展留有一定余地。

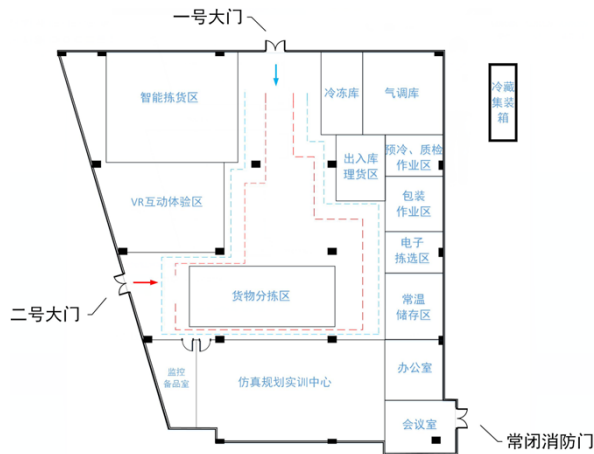


图7 实施方案流线分析图

Fig.7 Streamline analysis diagram of implementation

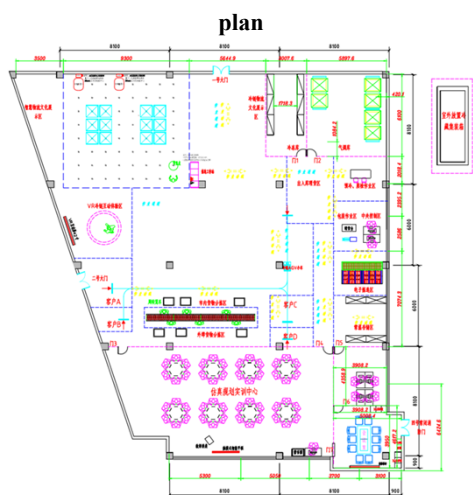


图8 实施方案设计图

Fig.8 Design diagram of implementation plan

从参观路线和运作流线来看,除了右下角的常闭消防门,还有正上方一号大门和左侧二号大门,对于师生而言,由于二号大门临近教学楼,可以从二号大门直接进到仿真规划实训中心,然后根据实际上课需要,去到货物分拣区或者常规物流和冷链物流作业区。对于来访参观人员来说,可以从一号大门进入,一号大门进门区域设置冷链物流文化展示区,从冷链物流文化展示区开始,沿着冷链物流作业路线、常规作业路线,到达仿真规划实训中心、货物分拣区,接着到VR互动体验区实际感受,最后到智能拣货区参观学习,具体的参观路线图和实施方案设计图如图7、8所示。实验室整体设计与建筑景观相协调,从环境与安全看,环境保护、用电用水等安全得到保障,且设有紧急安全通道,安全器材和应急设施完善^[6]。

4 结束语

四川旅游学院物流工程专业与四川省现代物流协会、四川省制冷学会达成人才培养战略合作协议,为人才培养和专业特色提供支持和指导,探索

形成高等院校与有关部门、行业协会、专业学会和企业联合培养物流人才的模式,构建“政校企协学”命运共同体,通过农商旅交邮物耦合互联冷链体系协同创新平台建设,主动服务区域(行业)经济社会发展。

而在地方应用型本科高校打造专业特色,培养服务地方发展的应用型人才过程中,实验室的作用十分重要。以四川旅游学院打造冷链物流智慧化实验室为例,采用系统布局规划SLP法,通过图表计算和空间分析,对冷链物流智慧化实验室进行了布局设计,得到了三种可行的方案,并运用层次分析法对方案进行了评价分析,最终选取了最优的方案。为今后类似实验室或实训基地将冷链物流特色融合到常规物流实验室建设,并对其进行合理布局规划设计,提供可借鉴的参考。

参考文献:

- [1] 王奕娇,孙小冬,刘雨雨.基于SLP的生产运作与物流管理实验室布局优化设计[J].实验室研究与探索,2017,(1):254-258.
- [2] 鲍成伟,宋孟华,刘雪梅,等.基于SLP的柔性制造系统实验室布局研究[J].高校实验室工作研究,2016,(1):98-100.
- [3] 宁芳,王斌.SLP在木工实验室设施优化布局中的应用[J].实验技术与管理,2016,(12):250-253.
- [4] 曹以,赵璐,李洪涛,等.基于AHP-模糊综合评价法的高校工科实验室安全评价[J].实验室科学,2019,(5):191-194.
- [5] 杨南粤,李争名.基于“VR+”的新工科创新实践虚拟演练实验室构建[J].实验技术与管理,2019,(1):130-133.
- [6] 方东红,王羽,李兆阳.育人视野下的高校实验室安全工作思考与探索[J].实验技术与管理,2020,(1):10-12.