

基于“智慧实验室”的中药化学实验室管理探究与实践

李克杰, 齐冬梅*

山东中医药大学实验室管理处, 济南 250355

摘要: 本文针对传统实验室管理存在模式落后、实验设备及资金利用不充分、开放和共享机制不完善、安全管理构架不健全、实验人员技能不专业等实验室管理中的重点难点问题, 分析了现行中药化学实验室管理模式的不足。在“互联网+中医药”的新时代背景下, 对智慧化实验室管理模式进行了探索, 完善实验室管理, 为更好地实现资源共享、提升中医药类院校中药化学实验室管理水平、进一步优化实验室管理模式提出了借鉴方案。

关键词: 智慧实验室; 中药化学; 实验室管理

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Traditional Chinese Medicine Chemistry Laboratory Management Based on the “Smart Laboratory”

Kejie Li, Dongmei Qi *

Laboratory Management Office, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China.

Abstract: This paper addresses key challenges in traditional laboratory management, including outdated models, inefficient use of experimental equipment and funds, incomplete mechanisms for openness and sharing, inadequate safety management frameworks, and the lack of professional skills among laboratory personnel. It critically examines the limitations of the current management model for Traditional Chinese Medicine (TCM) chemistry laboratories. In the context of the “Internet + TCM” era, the study explores the implementation of a smart laboratory management system, aiming to enhance resource sharing, elevate the management standards of TCM chemistry laboratories in academic institutions, and provide reference strategies for further optimization.

Key Words: Smart laboratory; Traditional Chinese medicine chemistry; Laboratory management

中药化学实验是中医药大学面向中药学相关专业开设的实验课程^[1]。中药化学实验室是中药学相关专业学生开展中药化学实验的重要场所, 是培养学生实践操作能力和创新思维的重要条件。随着高水平大学建设工作的推进, 对实验教学的要求也逐步提升, 传统的实验室管理模式存在模式落后、实验设备及资金利用不充分、开放和共享机制不完善、安全管理构架不健全, 实验人员技能不专业等问题。

随着“互联网+中医药”理念的提出^[2], 迫切需要中药化学实验室调整传统管理模式, 创建适应时代发展的高校实验室信息管理系统, 提升学校整体的实验教学和科研水平, 促进成果转化。

1 中药化学实验室管理现状分析

1.1 管理模式落后

目前我校共有四间中药化学实验室和一间实验准备用房, 归属于实验中心管理。仅用于教学实验使用, 但是仍然难以满足庞大的实验教学任务量。国内大多数中医药类院校中药化学实验室归属于二级学院管理, 整体使用和建设规划可以根据学科建设和学院建设开展, 而我校中药化学实验室直接归属实验中心管理, 虽然管理规格在一定程度上更能与学校统一, 但是专业性建设较难开展。

1.2 实验设备利用不充分

中药化学实验是本科生开展中药化学实验的重要基地, 中药化学实验是中医药类高校中药学相关专业的重要专业课程。因此为了满足中药化学实验课程的需求, 我校实验中心为中药化学实验室配备了较为先进的仪器设备, 但仪器设备的使用仅供本科生的实验教学使用, 整体利用率不高。此外中药化学实验室设备维护和更新较慢, 难以满足社会对新时代人才的技术需求。我校实验中心对中医学相关专业的实验室设备以及课程进行了一系列的更新和改革, 也对中药化学实验室的仪器设备和场地进行了一定的更新, 但是实验课程改革与实验场地改革速度较慢, 存在不同步的问题, 这也造成了资金的浪费。

1.3 开放和共享机制不完善

目前中医药类高校的中药化学实验室仅供教学使用, 多数不存在教学实验室开放共享的机制。我校实验中心下设公共科研平台, 为广大师生的科研活动提供了大型仪器设备支持, 但是我校科研场所紧张。此外我校为了培养本科生的科研能力, 设立了大学生创新训练计划(SRT)项目, 申请该项目的大学生可以在指导教师的陪同下共同申请教学实验室, 并制定了一系列的申请流程和规章制度。但是该开放机制缺乏监管, 开放过程中相关人员并不遵守规则, 造成仪器的损坏和一定的安全隐患。

1.4 安全管理构架不健全

中药化学是一门结合中医药基本理论和临床用药经验, 主要运用化学的理论和方法及其他现代科学理论和技术等研究中药化学成分的学科^[3]。中药化学实验中会用到浓盐酸、浓硫酸、氢氧化钠、二氯甲烷、乙醚等多种危险试剂, 试剂的使用和存储都存在一定的危险性。目前我校实验室管理处设置安全管理科, 统一组织各学院实验试剂的采购、废液的运输等工作, 建立起初步的安全管理构架。但是中药化学实验室仍然存在学生在无教师指导下操作、试剂取用不规范等安全隐患, 同时由于场地紧张、中药化学实验周期长等因素影响。中药化学实验需要大量的实验试剂, 存储安全存在一定的隐患。

1.5 实验耗材订购管理死板

目前我校实验耗材在统一的平台上订购, 价格公开, 种类有限。由实验室管理人员订购后归资产处审核。但由于资产处人员不在教学一线, 对实验耗材使用情况难以摸清, 造成订购管理上的死板, 超过固定金额的设备难以订购, 实验室内部设备缺乏及时修缮, 难以保障基础教学需求。

2 “智慧实验室”的中药化学实验室建设原则

“智慧实验室”是在“互联网+”基础上建设的、实现对实验室精细化智能化管理的智慧化实验室^[4-6]。我校中药化学智慧实验室建设应该满足以下原则(图1):

(1) 符合中医药特色。

中药化学智慧实验室建设应该立足中医药特色, 符合中医药类学校建设需求和中药化学学科发展需要。在借鉴国内外智慧实验室建设经验的基础上建设具有中医药特色的智慧化实验室。

(2) 以人为本。

智慧化实验室建设应该以师生使用需求为主要条件, 充分考虑学科特点、教学用途、管理方法。让教师、学生、实验室管理人员使用方便, 管理方便。

(3) 高效安全。

智慧化实验室的建设目标是为了使实验室各项功能高效运行，减少繁琐程序。根据实际教学情况，切实提高工作效率。同时化学实验室建设应该将安全放在首位，保障教学实验的安全开展。

(4) 开放共享。

智慧实验室建设重点之一是推动实验室空间、仪器设备开放共享，在安全管理范围内，面向专业学生、科研教师等开放，充分调动广大师生的科研积极性。

(5) 环境友好。

中药化学实验室智慧化建设应该做到绿色环保，避免实验过程造成的环境污染，同时对试验后的危险废弃物进行无害化处理。

(6) 持续发展。

对于智慧实验室建设，应该有大局观念，立足长远，既能适应当前的教学发展，又能够适应未来智能化的实践教学需求。



图1 智慧实验室建设原则

3 改革措施

3.1 整体思路

利用“互联网+”的新时代背景，对中药化学传统的实验室管理模式进行改革，建立科学的实验室信息化管理系统，将实验室空间和使用时间进行合理规划，建立实验室预约系统和人员管理系统，创建具有中医药特色的虚拟结合的管理平台。具体思路如图2所示。

3.2 主要内容

3.2.1 实验室管理

中药化学实验室是我校本科生开展中药化学实训课程的重要场所。随着国家对中医药发展的重视程度逐步提升，中医药类院校逐渐重视在校学生的实验科研能力^[7]。对于实验室管理主要包括实验室安全管理、实验室开放管理、实验室仪器共享管理等内容。

建立健全并落实实验室人员准入制度。将其与实验室安全教育、实验项目安全风险评估、实验室安全检查等相结合。有效确保经过安全风险预评估、无安全隐患的仪器设备以及安全培训合格人员才能进入实验室开展研究工作。对涉及危险化学品、剧毒品、放射性物质、特种设备和高致病性病原微生物等有特殊要求的岗位，必须配备符合资质的专业技术人员。对于实验过程产生的废弃试剂进行安全化处理，做好专人管理，对于废液转运、回收进行线上申请核验，管控危化品回收也能

在线上上进行全程监控, 确保环境友好实验室建设。如图3所示, 实验室废液回收首先在线下进行分类散装, 然后再登录线上系统进行在线申请, 填写完整的实验室信息、废液基本信息等, 由专门的实验室管理人员进行审核后, 进行线下回收。

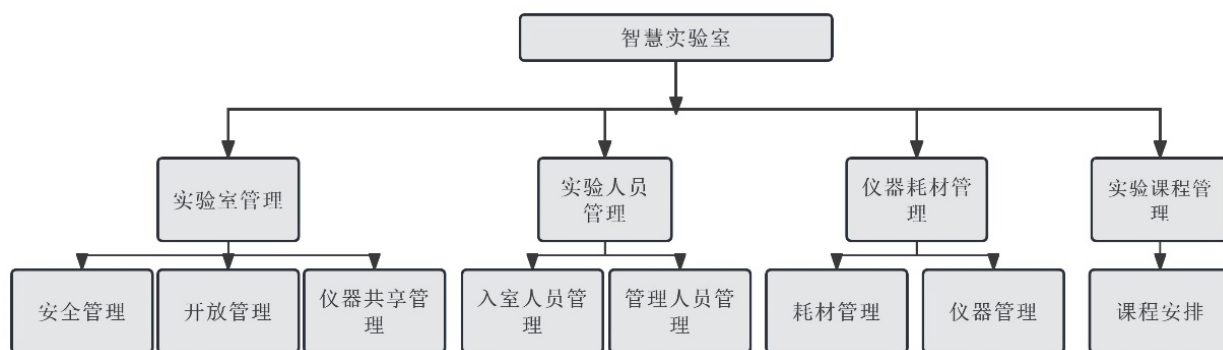


图2 中药化学实验室长效管理机制研究思路图

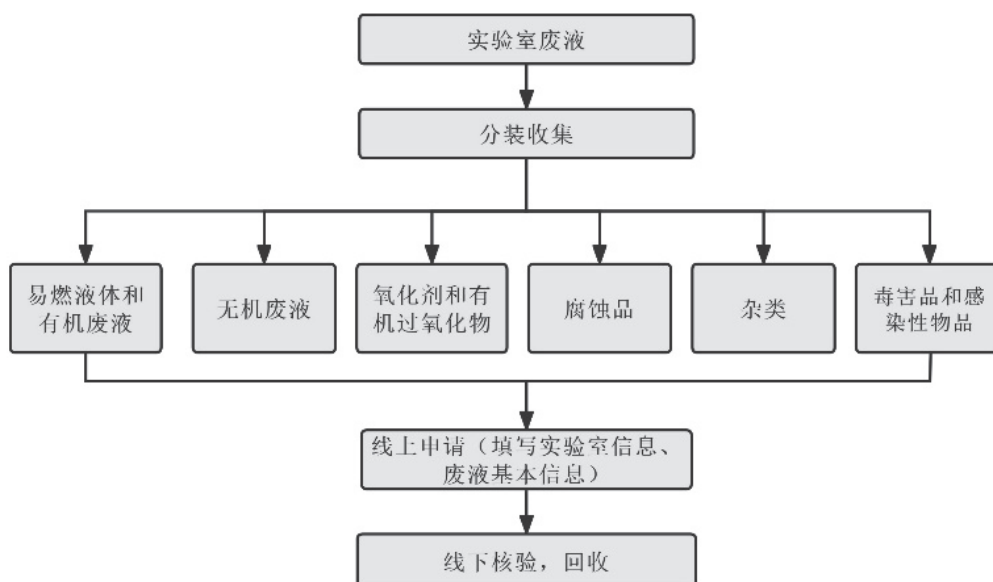


图3 中药化学智慧实验室废液回收流程

对于实验室开放管理, 学生进入实验室开展活动期间, 指导教师必须现场指导, 加强对学生的实验技能、探索精神、科学思维、实践能力和创新能力的培养。在利用线上平台全程监控的同时, 建立实验室安全保障小组, 维持实验室秩序, 保障安全, 开放模块流程如图4所示。首先申请人员在实验中心官方网站登录实验室预约平台, 根据即将开展的实验项目选择用户类型(教师科研项目、实验教改项目、大学生SRT项目、毕业课题、校外参观、校外人员培训等), 然后根据教学安排在系统选择预约时间, 提交申请后由实验室管理人员进行安全性评估, 并组织负责人培训, 方可进入实验室开展相关项目。

对于仪器共享管理, 我校中药化学实验室设置了仪器预约管理平台, 该平台设置仪器预约、仪器预约前培训、仪器损坏惩罚等模块。结合门禁智能技术、监控技术、仪器智能控制技术, 对仪器使用全过程进行监控, 实现仪器使用“自助共享”。对于中药化学实验室开放预约和中药化学实验室仪器预约使用模块均依托于山东中医药大学实验中心实验室预约通道和大型仪器预约通道完成, 预约完成后进行“线上+线下”使用培训和安全教育, 培训完成后通过考核后方可预约使用。

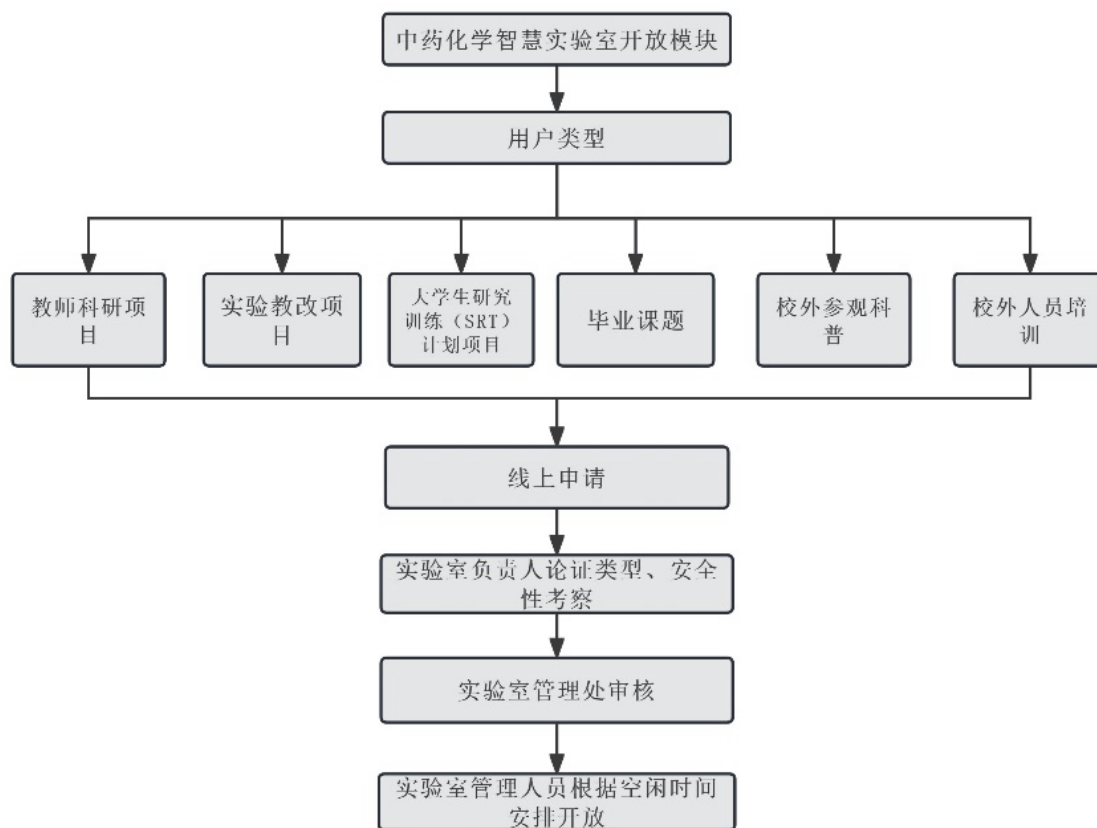


图4 开放模块流程图

3.2.2 实验人员管理

中药化学实验人员的管理包括实验室管理人员的管理和入室人员的管理。入室人员又分为实验带教老师和本科生。

对于实验室管理人员应按时进行技能考核和工作量考核，以保障实验室管理人员的管理工作。合理有效的绩效考核制度和激励机制能够提升实验技术人员的工作积极性和管理水平^[8,9]。由于实验室管理人员将更多的时间和精力放到实验教学的准备与实验室管理中，高校职称评定和绩效考核更关注科研水平和教学水平，而忽视了实验室管理人员的公共服务。因此对于实验室管理人员的考核应该注重工作能力：(1) 合理利用智能打卡系统进行考勤，计算考勤绩效；(2) 开展线上评教，邀请实验教师和学生对实验室管理人员进行评分，计算管理能力绩效；(3) 开展线上理论能力考核，将线上成绩与绩效挂钩，计算业务水平能力绩效；(4) 根据实验室使用量和服务课时量衡量服务绩效。

对于入室带教老师需与其签订相应的入室责任书，责任书内容包括带教责任、安全责任、实验室使用责任等。对于入室的带教人员还需根据其日常带教情况给予一定的分值量化，对带教人员给予约束。建立线上管理群，对实验完成后的不文明行为进行监管和检讨。协助实验室管理人员完成《实验室安全卫生检查表》，并定期与实验室管理人员进行实验项目风险评估。

对于入室本科生，应安排专职教师实地讲解实验室安全和各种突发状况应急方案，同时做好入室规章制度培训和考核，对于实验后的试剂回收，仪器、耗材整理等进行培训并监管。我校还借鉴其他高校经验将劳动教育与实验教育相结合^[10]，在我校实验中心建设劳动教育实训基地，在中药化学实验室设置具有专业针对性的实验室安全教育和分批进行实验室准入考核；建立线上安全管理群，通过该群第一时间发现不规范行为，将实验室使用责任精准到个人，共同维护实验室的环境。

3.2.3 仪器耗材管理

中药化学实验课程所需仪器耗材较多，目前按照“6S”管理(“6S”包括：整理(SEIRI)、整顿(SEITON)、清扫(SEISO)、清洁(SEIKETSU)、素养(SHITSUKE)、安全(SEcurity))对库房、试剂耗材出入库进行监管。实验试剂耗材的购买通过统一的采购平台，实施耗材试剂采购、出入库、报账等过程的全面监管。持续更新平台供货商，形成竞争性，定期进行市场调研和供货商座谈，保障耗材价格合理、种类齐全、品质优良^[11,12]。

针对目前我校试剂耗材采购平台进行优化，试剂耗材采购平台有以下几大模块：(1) 采购平台采购订单管理，与现有平台管理模式对接，在耗材平台完成采购，验收，结算等流程。(2) 平台外采购管理，平台外采购多涉及到平台缺少种类的学习，通过线上提交申请，完成购买审核、采购、结算等流程。(3) 库存管理，完成验收的耗材，统一完成采购数据导入、入库、库存量统计、出库管理等。(4) 危化品购买，目前山东省危化品通过统一的高校实验室安全管理与服务平台购买，同时建设危化品领用线上登记、库存查询、废弃试剂瓶回收等全部使用流程。关于我校中药化学实验室试剂耗材购买管理流程如图5所示，常规试剂耗材通过试剂耗材平台采购，易制毒、易制爆试剂通过高校实验室安全管理与服务平台购买，购买后在线上系统均能看到库存量，便于管理人员统计。

中药化学实验室大型仪器通过资产管理处与实验室管理处共同招标采购，仪器设备种类型号经与专业实验室教师商讨后根据教学需求购买。我们对中药化学实验室目前仪器设备购买方式进行了优化，建立了智慧化的数据管理模式：(1) 基本信息明确。明确实验室所需仪器的参数与项目信息，特别是教学项目名称、仪器名称、单价、数量、使用人、存放地等基础数据。(2) 优化设备维修途径。教学设备仪器使用过程中的损耗难以避免，我们优化了设备维修途径，设备维修通过线上申报、实验中心负责人审批、维修、验收结算等流程完成维修。(3) 对设备采购和管理过程全程监管，包括立项、采购、运输、存储、使用、开发等环节。

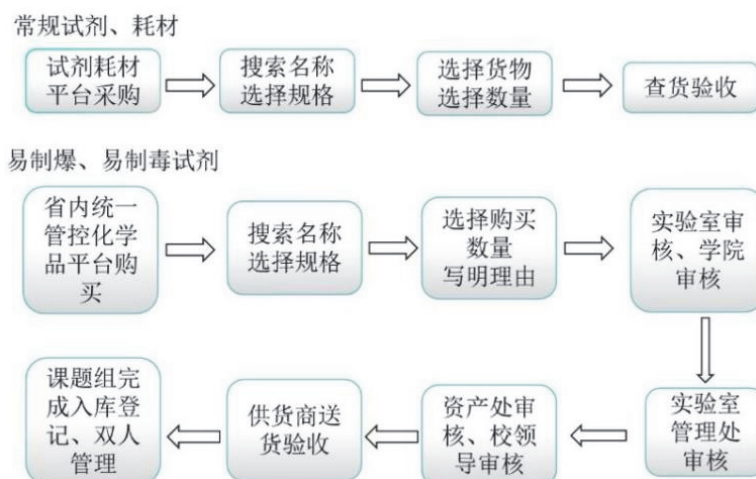


图5 中药化学试剂耗材管理流程

3.2.4 实验课程教学管理

由于目前实验教学用房紧张，为了避免使用冲突，开展教学实验前，需要在线上提前预约教学场地，根据教学具体情况，提交试剂耗材明细表，开展预实验，保障实验正常开展。实验教学过程开始前进行实验场地讲解，急救措施演练，消防措施演练等，保障实验课程的安全有效开展。对于新开实验项目或者需要变更的实验项目要通过以下流程进行申请：(1) 线上申请，必须经所属教研室教师和相关实验室技术人员共同讨论，确定开设的必要性和可行性，报所在学院论证。(2) 各学院组织有关专家对本单位申报的实验实训项目进行论证，填写论证评估表，报实验室管理处审核。(3)

实验室管理处对全校申报的项目予以汇总,组织有关专家进行最终审定。(4) 经审定的项目,修改相应实验实训教学大纲后方可实施。具体流程如图6所示。

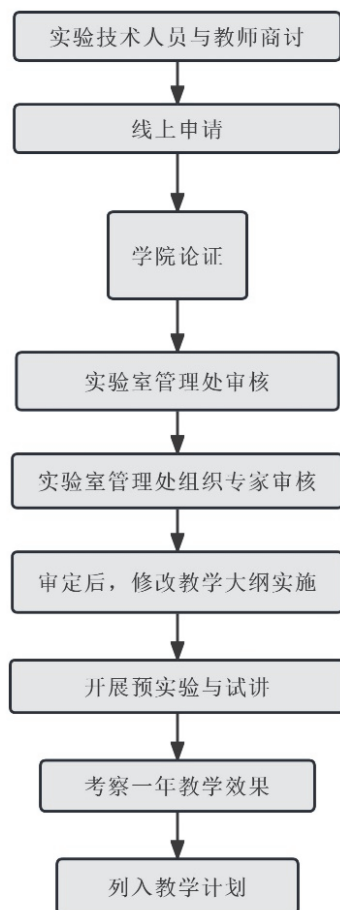


图6 新开或变更实验项目线上申请流程

4 结语

在“互联网+中医药”时代的新形势下,中医药发展迎来新阶段,中药化学实验室在中医药类高校实验教学中起着重要作用。基于“智慧实验室”的中药化学实验室管理模式实现了实验室管理的智能化、信息化、绿色化,为师生打造更加智能高效、安全环保的实验环境,坚持以人为本的管理理念,中药化学实验室管理将更加规范科学,安全隐患及事故将减少。后续我们将继续完善以下模块:

(1) 安全管理。通过在实验室安装摄像头、烟雾报警装置等,对实验室环境及安全状况进行实时把控,对安全事件进行预警,提高安全性能。

(2) 综合实验室建设。结合中药化学实验室特色与中药学相关专业实验室联合,通过组建教师团队和实验室管理团队探索综合性实验模块,培养学生对中药学专业的整体性思维认知。

(3) 虚拟仿真平台建设。结合中药化学课程的实验和理论知识,设计适合中药化学实验的虚拟仿真项目,同时在课前预习、课后复习等过程中进行虚拟仿真项目学习。

(4) 实验室文化建设。根据实验室的专业性,结合中医药特色文化,开展“线上+线下”中药化学实验室文化建设,在实验中心公众号和官方网站推出,同时在实验室内部展出学科知识、历史沿革、著名科学家研发事迹等。

参 考 文 献

- [1] 朱立俏, 盛华刚, 周洪雷. 实验室研究与探索, **2020**, 39 (3), 203.
- [2] 潘激扬, 李京忠. 中国医药科学, **2022**, 12 (8), 187.
- [3] 杜锟, 支燕乐, 薛贵民, 崔传豪, 陈辉. 中国教育技术装备, **2021**, No. 22, 110.
- [4] 贾蓉, 段景山, 何翔, 杨建军, 李龙江. 实验室研究与探索, **2022**, 41 (11), 170.
- [5] 张丽华. 华北水利水电大学学报(社会科学版), **2021**, 37 (2), 44.
- [6] 林鲁春, 邵根富, 姜周曙, 黄国辉. 实验科学与技术, **2020**, 18 (1), 151.
- [7] 黄钰芳, 郭攻, 邵晶, 余晓晖, 赵磊, 李阳, 段文达, 武晓玉. 甘肃中医药大学学报, **2023**, 40 (3), 103.
- [8] 任淑霞, 张红, 刘磊, 闰明涛, 白国义, 徐建中. 实验技术与管理, **2017**, 34 (11), 244.
- [9] 潘海峰, 和晓晓, 潘春辉, 杨岩, 陈修亮, 钱岑. 实验室研究与探索, **2023**, 42 (5), 289.
- [10] 曾颖, 黄秀梅, 张亚楠, 陈仲巍, 何若男, 曾臻. 实验室研究与探索, **2023**, 42 (10), 258.
- [11] 曹蓓, 禰智东. 实验技术与管理, **2019**, 36 (5), 287.
- [12] 石磊, 庄志洪, 李博. 实验室研究与探索, **2023**, 42 (7), 269.