

# 高校地下水科学与工程实验室标准化建设的探索与思考

赵艳\*, 王疆霞, 马雄德

长安大学水利与环境学院, 陕西 西安

收稿日期: 2022年11月15日; 录用日期: 2022年12月14日; 发布日期: 2022年12月21日

---

## 摘要

高校地下水科学与工程专业的实验教学是培养高素质水文地质工程地质人才的重要途径。对实验室进行标准化建设, 全面提升实验教学质量, 可使其更好地发挥在人才培养方面的支撑和保障作用。根据多年从事该专业实验教学工作的总结, 以长安大学地下水科学与工程专业实验室为依托, 探究了实验室标准化建设路径, 以期为高校水文地质类实验室的管理与建设工作者提供参考和借鉴。

## 关键词

地下水科学与工程, 专业实验室, 人才培养, 标准化建设

---

# Exploration and Consideration on the Standard Construction of Groundwater Science and Engineering Laboratories in Colleges and Universities

Yan Zhao\*, Jiangxia Wang, Xiongde Ma

School of Water and Environment, Chang'an University, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 15<sup>th</sup>, 2022; accepted: Dec. 14<sup>th</sup>, 2022; published: Dec. 21<sup>st</sup>, 2022

---

## Abstract

The experimental teaching of groundwater science and engineering in universities is an important

\*通讯作者。

way to cultivate high-quality hydrogeological engineering geological talents. The standard construction of laboratories and overall improvement of experimental teaching quality can make them play a better role in supporting and ensuring personnel training. Based on many years of experience in experimental teaching of this specialty, and relying on the specialized laboratory of groundwater science and engineering of Chang'an University, this paper probes into the standard construction path of the laboratories, with a view to providing reference for the management and construction workers of hydrogeological laboratories in universities.

## Keywords

Groundwater Science and Engineering, Specialized Laboratories, Talent Cultivation, Standard Construction

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

高校实验室是从事教学、科研、生产试验、技术开发的重要基地，是培养学生成人成才的摇篮，是科技强国的基本保障，也是实施标准化建设的一个重要领域[1] [2]。标准化建设被视为支撑实验室达到更高水平更高要求的重要技术手段，因此实验室标准化建设成为现代高校实验室建设的一个共同关注的问题。

地下水科学与工程专业是研究水资源资源开发、工程建设、地质灾害防治与环境保护等领域地下水科学问题和工程问题的工科类专业。该专业与人类生存和社会发展息息相关，既为社会生产力发展提供地下水资源保障，也是国家工程建设的基础，同时服务于灾害防治和环境保护，在国家社会经济发展中具有举足轻重的作用[3] [4]。由此可见，该学科具有极强的理论与实践紧密结合的特点，需重点突出和加强培养学生的综合专业能力和创新能力[5]，专业核心课程必须将基础理论学习与专业实践教学相结合，培养学生掌握综合运用地下水科学的知识解决复杂工程问题的能力[6]。因此，地下水科学与工程的专业实验室在人才培养中显得尤为重要，如何通过实验室的标准化建设，使之在培养高素质应用型人才的过程中发挥出最大效能，是该专业发展和人才培养必须面对的问题。

本文以长安大学地下水科学与工程的本科专业实验室为例，从标准化实验室建设的必要性、在专业人才培养中的作用、标准化实验室的建设路径等三方面来论述对地下水科学与工程专业实验室标准化建设过程中的几点探索与思考。

## 2. 高校地下水科学与工程实验室标准化建设的必要性

### 2.1. 标准化实验室的建设内涵

国家标准 GB/T3951-83 中将标准化定义为“在经济、技术、科学及管理等社会实践中，对重复性事物和概念，通过制定、发布和实施标准，达到统一，以获得最佳秩序和社会效益[2]”。由此可知，标准化是制度化的表现形式，将其运用到实验室建设和管理方面，是一种有效的工作方法。通过对高校实验室的标准化建设，使得实验室在布局、环境、设备、队伍、制度、考核等方面普遍达到基本条件和要求[7] [8]。实验室的标准化建设不仅能够改进完善质量体系，规范内部管理程序，提高实验室管理水平，还可以完善工作程序，规范操作过程，避免资源浪费，最大限度地发挥实验室功能，提高实验室工作的科

学性、准确性和时效性[9]。

## 2.2. 标准化实验室的建设意义

国内外地学教育教学模式表明实践教学是人才培养的关键环节，而实验教学又是地质类专业的一个重要的实践环节，是培养综合型高素质地学人才的重要途径[10]。地下水科学与工程专业人才的培养需经历地学思维至专业思维再至专业综合能力过程的转变[5]，在此过程中贯穿一年级至四年级由专业课配套的实验课程所组成实验教学体系发挥了举足轻重的作用，专业实验的教学质量直接影响本专业高素质人才的培养质量。通过专业实验课程的设置，使学生更好的掌握地下水科学的基本方法、基本技术，训练学生实际动手能力和创新能力，培养学生理论联系实际、综合分析问题和解决问题能力。

长安大学于 2013 年获批“地下水科学与工程专业卓越工程师”培养试点单位，是迄今为止全国唯一的地下水科学与工程专业卓越工程师试点专业，学生人数年均保持在 60 人左右；并于 2022 年获批国家级一流本科专业建设点，先后获批了国家级本科一流课程 1 门《水文地球化学》、长安大学本科一流课程 3 门，包括《地下水动力学》、《水文地质学基础》以及《污染水文地质学》。我校参照教育部《普通高等学校本科专业目录介绍》对课程的要求，兼顾本专业培养目标、优势与特色，结合学科研究前沿与应用领域的发展，以及经济社会发展对人才的需求，确定了以水文地质学基础、地下水动力学、水力学、水文地球化学以及水质分析为基础核心的本科理论课程教学体系，且每门核心专业课均配套设置了相应的实验课程。众所周知，高水平实验教学人员、先进的实验教学设备，规范的实验室管理与安全制度是促进实验教学水平不断提高的保障；而实验室的标准化工作正是为了推动高校实验室的建设，使之在实验室制度、设置、环境、设备、队伍等方面达到更高的条件和要求[11][12]。因此，关于我校地下水科学与工程专业实验室的标准化建设工作的重要性和紧迫性不断显现出来。

## 2.3. 标准化实验室建设的必要性及目标

长安大学水资源是环境实验中心是地下水科学与工程专业本科专业的的主要实验教学平台，实验中心始建于 2006 年，总建筑面积 1800 多平方米。目前下设有水文地质学实验室、地下水动力学实验室、水力学实验室以及水化学实验室；主要包含的本科教学实验设备为自循环达西仪、给水度测定仪、卡明斯基管、潜水模拟仪及分光光度计等，每门实验课配备专业实验技术人员 2 名，勉强满足实验教学需求，且在实验室建设和管理上还存在较大的问题。

### 1) 实验室布局不合理

上述 4 间专业实验室平均面积为 80 平方米，分散分布在 2 栋大楼的 1、2、3 层，且存在一间实验室承担 2~3 门实验课程的现象，此外还与其他专业的实验室交叉分布，这种分散式的管理方式和粗放的实验操作在观念和应用上明显存在滞后现象。实验室布局混乱、规模较小且功能区分不明显，导致实验室的真正作用并没有得到完全发挥，且极大地限制了实验室的发展潜力，在一定程度上阻碍了专业人才的培养和理论的创新。

### 2) 实验室教学设备落后

由于缺乏充分的论证，导致实验室出现所购仪器设备使用率不高或重复购置的现象；加之实验室对外开放性不强，使得不少设备处于利用率低甚至被闲置的状态。此外，由于经费投入不足以及现代化教学进程缓慢，老旧设备的更新率以及高新技术的设备引入率较低。专业实验室建设滞后、实验技术和手段落后，不仅大大降低了实验教学的效果，还阻碍了我校向培养创新型、应用型地学人才方向前进的脚步。

### 3) 实验室专职教师不足

实验中心现有的地下水科学与工程专业相关的实验专职教师仅 5 人，在完成正常的实验教学任务之

余,还需要对实验设备进行管理及维护,此外还需要承担一定数量的科研任务。导致多数实验人员无暇顾及实验教学的改革和实验室管理的研究,对相关实验技能培训的积极性不高,这无疑会限制实验队伍整体素质的持续提高,无法真正发挥专业实验室教学的优势,使得实验教学的质量大打折扣。

#### 4) 与理论课脱节严重

由于我校地下水科学与工程专业的理论课和实验课由不同系室的不同教师担任,各系室之间各自为政,所以教师们之间的沟通交流也比较少,导致理论知识和实验内容匹配度不高,往往存在实验课超前或滞后现象。难以形成理论知识和实验教学的有机结合,对于学生的思维能力和解决问题能力的培养往往是事倍功半。

综上所述,我校地下水科学与工程专业的标准化建设工作势在必行,基于《长安大学实验室标准化建设与管理指南(2019版)》的指导思想,积极探索实验室标准化建设路径,更好地提升实验室质量管理水平,加强实验室的内涵建设;进一步理顺实验室管理体制,构建一套科学、系统的实验室运行机制,充分释放实验室资源的活力;使其更好地发挥在人才培养、科研以及社会服务的支撑、保障作用。无论是对于我校专业教学质量的提高以及学校“双一流”建设的推进,还是对于该专业在全国范围内社会影响力的提升、以及在国际上知名度和竞争力的提升均具有重大促进作用。

### 3. 高校地下水科学与工程标准化实验室对人才培养的作用

长安大学地下水科学与工程专业的培养目标是培养具有良好科学素养、专业基础扎实,能够在自然资源、水利、能源、交通、城市建设、农林、环境保护等部门胜任地下水资源勘查、评价和开发、地下水环境监测、评污和污染修复、地质灾害评价与治理、以及工程场勘察和工程水文地质问题等方面的工作,并具有从事本专业教学工作和进行初步科学研究能力的工程技术型人才。专业实验教学在工程技术专业人才的培养中必不可少,且实验教学质量深度依赖于实验室的建设水平[13][14][15]。根据我校地下水科学与工程专业的设置特点,重点阐述以下五门专业课程的实验教学任务对工程技术型人才培养所起到的支撑作用。

#### 1) 水文地质学基础

通过《水文地质学基础》理论课与实验课的紧密结合,可使学生深入理解和掌握水文地质学的基本概念、理论和工作方法[16]。通过实验操作可使学生掌握水文地质工程中试验参数的测试、地下水量的计算等,增强学生分析问题、解决问题的能力,全面提高学生的综合素质和专业技能,为学生以后相关专业课程的学习以及将来从事水文地质相关工作奠定坚实的基础。

#### 2) 地下水动力学

《地下水动力学》实验课程是地下水动力学理论教学体系的进一步验证和扩展,对学生的综合能力培养起着至关重要的作用[17]。本课程通过实验模拟大气降水、地面蒸发和河间地块中地下水运动,使得学生了解地下水流运动室内模拟实验的方法,加深他们对地下水运动规律的认识,并学会通过模型实验确定地下水运动相关参数。通过实验课程的学习,使学生具有进一步探求新知识的思维和能力,并在实验操作过程中能够获取专业知识并培养专业能力。

#### 3) 水力学

《水力学》实验课程中学生利用模型实验观测各种水流现象,并掌握量测有关水力要素的基本方法;通过实际动手操作使学生学会正确使用有关的常规仪器设备和掌握科学实验的基本方法[18],正确测量、记录数据和整理分析实验结果,撰写出实验报告。一方面加深了学生对重要理论的理解和基本现象的认识,另一方面培养了学生的动手能力和创新思维。

#### 4) 水文地球化学

《水文地球化学》实验课程是培养学生掌握水文地球化学基础理论知识和实验方法技能的专业实验课程。该实验课程是水文地球化学理论和水环境实际问题的结合点,是发现问题、探索规律的最佳方式,以进一步加深学生们对基础概念和理论的理解,提高专业知识的运用分析及创新能力为目标[19]。通过具体实验操作过程,使学生会运用基本分析方法和测试手段进行水文地球化学分析,学会准确、细致地观察、记录实验现象和做出正确的结论,能够运用所学知识解决生产生活中的实际问题,提升学生动手能力、操作能力及解决问题的能力。

#### 5) 水质分析

《水质分析》是地下水科学与工程专业中一门偏应用型且实践性较强的课程,其中实验教学占据举足轻重的地位。本课程以水的化学分析理论和方法为基础,以独立准确地分析测试常用水质指标为目标,通过实验操作使学生掌握水质分析的基本原理和方法,养成良好的操作习惯,培养灵活处理实际样品分析的能力,为今后从事水资源规划管理、水资源合理开发利用、水环境保护等工作奠定扎实的基础[20]。

综上所述,地下水科学与工程专业的实验教学在专业人才培养体系中的地位不可忽视,因此非常有必要对地下水科学与工程专业实验室进行标准化建设,使实验室在管理体系、实验技术、硬件设施及队伍建设等层面实施改革和创新,全面提升实验教学质量,为培养专门水文地质工程地质领域的工程技术型人才保驾护航。

### 4. 高校地下水科学与工程标准化实验室的建设路径

依据长安大学地下水科学与工程专业的核心课程设置、专业培养目标以及专业就业前景等方面的综合考量,遵循安全第一、绿色环保、智能高效的基本原则,初步制定了下述具体的标准化实验室的建设方案。力争打造管理标准规范、功能完备配套、设施设备完善、环境整洁有序、开放共享充分的现代标准化实验室。

#### 4.1. 整体规划与功能划分

针对我校地下水科学与工程专业实验室的标准化建设,需首先将原先分散分布的实验室进行空间上的统一规划,再依据实验室定位进行区域细划和功能设置。该标准化实验室占地面积共 540 m<sup>2</sup>,整体规划可见图 1 所示的平面布局图,分别下设水文地质学、地下水动力学、水力学、水文地球化学及水质分析共 5 间专业实验室,另设纯水、预处理及危废等 3 间辅助实验室和办公室,实验室占地面积共需 540 m<sup>2</sup>。其中 5 间专业实验室的面积均为 80 m<sup>2</sup>,3 间辅助实验室面积均为 30 m<sup>2</sup>,办公室面积为 50 m<sup>2</sup>。



Figure 1. Layout of the groundwater science and engineering standardization laboratory  
图 1. 地下水科学与工程标准化实验室的平面布局图

### 1) 水文地质学实验室

主要承担《水文地质学基础》、《专门水文地质学》及《工程水文地质学》等课程的实验教学及学生创新等开放实验。主要配置的设备有土壤垂直渗透仪、自循环达西仪、包气带基质势测定仪、卡明斯基管、变径达西渗透仪、测距仪及便携式流速仪等。可支撑开设的实验项目有岩土容水度、给水度、持水度的测定, 岩土渗透系数的实验室测定及毛细水上升高度测定等。此外实验室还需设置签到台, 储物柜, 玻璃器皿储存柜, 配置带水池操作台及多媒体演示台等功能区。

### 2) 地下水动力学实验室

主要承担《地下水动力学》、《水文地质学基础》、《专门水文地质学》、《土壤水动力学》等课程的实验教学及学生创新等开放实验。主要配置的设备有剖面二维渗流槽、裘布依型渗流槽、电动潜水完整井抽水模拟装置及承压水模拟装置等。可支撑开设的实验项目有河间地块地下水稳定运动模拟实验、潜水完整井稳定运动模拟实验、抽水模拟实验以及承压水渗流模拟实验等。此外实验室同样设置有签到台, 储物柜, 玻璃器皿储存柜, 配置带水池操作台及多媒体演示台等功能区。

### 3) 水力学实验室

主要承担《水力学》、《流体力学》、《土壤水动力学》及《水文地质学基础》等课程的实验教学及学生创新等开放实验。主要配置的设备有流体静力学实验仪、毕托管测流速实验仪、雷诺实验仪、文丘里实验仪、沿程/局部阻力水头损失实验仪、水力学多功能综合实验仪等。可支撑开设的实验项目有静水压强实验、能量方程实验、雷诺实验、沿程水头损失实验以及局部阻力系数实验等。此外实验室同样设置有签到台, 储物柜, 玻璃器皿储存柜, 配置带水池操作台及多媒体演示台等功能区。

### 4) 水文地球化学实验室

主要承担《水文地球化学》、《污染水文地质学》、《地下水与环境》及《同位素水文地质学》等课程的实验教学及学生创新等开放实验。主要配置的设备有便携式水质自动采样仪、便携式电导率仪、水质多参数监测仪、土壤碳通量测定系统、二维溶质弥散实验装置、原子吸收仪、离子色谱仪、荧光分光光度计、六联电动搅拌器、理化干燥箱、离心机及摇床等。可支撑开设的实验项目有吸附实验、岩矿水解实验、水中碳酸平衡与 pH 关系测定实验、弥散实验及溶滤实验等。此外实验室还需设置签到台, 储存柜, 器皿柜, 并配置带水池操作台、冰箱、通风柜及万向排烟罩排除仪及多媒体演示台等功能区。

### 5) 水质分析实验室

主要承担《水质分析》、《污染水文地质学》、《地下水与环境》及《水文地球化学》等课程的实验教学及学生创新等开放实验。主要配置的设备有自动滴定台、BOD 测定仪、COD 快速测定仪、水质多参数测定仪、紫外分光光度计、可见光分光光度计、浊度计、叶面积仪、实验电炉、恒温振荡箱等。可支撑开设的实验项目有水中溶解氧、浊度、氟化物、铁、氨氮、pH、六价铬、硫化物、钙、亚硝酸盐氮、总氯 COD 和总磷等多种水质物理指标检验和多种水质理化分析实验。此外实验室还需设置签到台, 储存柜, 器皿柜, 并配置带水池操作台、冰箱、通风柜及万向排烟罩排除仪及多媒体演示台等功能区。

### 6) 纯水实验室

纯水室可提供实验用的纯水和超纯水, 主要包括出入登记台、纯水机放置区、带水池操作台以及储存柜等。通过暗装水管方式将纯水室与各需水实验室连接, 既能确保每间实验室的用水质量和安全, 又能维持整体环境的整洁与舒适。在整体布局上将纯水室设置在中心位置, 还能方便应对各实验室的突发状况。

### 7) 预处理实验室

预处理室是对实验课程中所涉及到的样品的存放与预处理, 配置有出入登记台、试剂柜、通风柜、带水池操作台等功能区。

#### 8) 危废实验室

危废室是储存具有危险性的药品及实验过程中产生的废液，配置有出入登记台、取用登记台、药品柜、安全柜、酸碱柜和废液柜等功能区。

#### 9) 办公室

以办公室整体环境保持整洁、干净、舒适、通风和采光良好为基本原则，配备必要的办公设施：① 保证实验室负责人有独立的办公区域，且实验教师每人的使用面积不小于  $6\text{ m}^2$ ；② 具备现代化办公条件，配备有电脑、打印机、饮水机及空调等；③ 资料储存应采取防火、防盗、防潮、防蛀等措施，配备一定数量的金属文件柜。

### 4.2. 实验室制度与规范

根据每间实验室的教学任务与对外开放要求，结合实验室具体工作的特点和需求，建立标准化管理的制度和规范，以此作为日常管理和运行的依据。包括但不限于以下内容：实验室制度管理、实验经费管理、仪器设备管理、实验室开放管理、实验室准入与培训管理、实验室工作人员管理、实验室危险源管理、实验室安全管理、实验室材料和废弃物管理、实验室安全应急管理等。

### 4.3. 实验队伍建设

1) 组建合理的实验室人员队伍，包括实验教师、实验室管理人员、实验技术人员等；科学定编，合理设岗，明确岗位职责。

2) 建立有效的激励机制与评价体系，依照完成实验室任务和标准化管理的效果进行考核。

3) 加强实验室队伍与理论课教师团队之间的有机互动，双方联合实施教学大纲、培养方案的制定与改革，并鼓励双方合作指导学生的专业实验课程及创新实验项目。

4) 定期组织实验室工作人员的业务学习与培训，开展新入职人员岗前培训、专项业务培训、实验室管理专题培训、相关从业人员培训等，全面加强实验队伍的内涵建设。

### 4.4. 实验室安全与防护

1) 建立实验室安全管理体制机制，构建安全管理责任体系，要求安全责任人逐级分层落实。

2) 加强实验室安全宣传教育工作，落实实验室安全准入制度，定期开展安全技能和操作规范培训、考核，以及安全知识宣传工作。

3) 按照国家消防要求和火灾种类，以及各实验室的实验项目情况及设备情况，每间实验室配置数量合理且类型不同的灭火器、个人安全防护用品。

4) 按照国家安全标志标识标准制定实验室标识牌，主要包括实验室名称标牌、安全标志标识、警示标识、管理制度、主要仪器设备的操作规程等。

5) 加强安全信息化管理，各种管理信息要实现共享，并与学校信息化管理平台相连接；加强安全过程管理，要求对人员、仪器设备、安全等管理工作建立完备的管理过程资料档案。

### 4.5. 标准化考核

1) 每年年底对标准化实验室进行考核，考核依据为标准化实验室年度考核报告，报告需包含本年度实验室对于人才培养、科学研究、人员变动、开放共享、安全工作等情况的说明。

2) 每3年由学校组织会对标准化实验室进行考核复评，对于不合格的实验室下达整改通知，按期末整改完毕的进行摘牌处理。

## 5. 实验室标准化建设的预期成效

### 5.1. 学生的专业素养和专业技能得到提高

通过对我校地下水科学与工程专业的标准化建设,成功打造满足高素质综合型人才培养的现代标准化实验室。实验室拥有适应本专业前沿发展的设备设施与完善的教学条件,最大程度地满足了专业实验的教学需求,为学生专业技能的提升和发展创造了良好环境。通过培养学生扎实的地下水科学与工程专业能力、与国际化接轨的可持续发展能力,保障了我校在水文地质工程地质领域专业人才的培养质量,进而提升学生的就业实力。

### 5.2. 实验室利用率大幅提高,成果产出多效率高

随着标准化建设过程中实验资源共享信息平台的搭建,实验室的开放程度以及实验仪器的使用率均会有大幅提高。全校师生能够及时了解实验资源共享的相关信息,在圆满完成实验教学任务的基础上,还能够便于学生利用空闲实验室开展课程设计、课外实验、科学研究等各种创新实践活动,使实验资源共享效益最大化。标准化实验室良好的环境及完善的设备,可吸纳越来越多的学生参与到实践、技术创新中来;结合大学生创新创业、挑战杯、互联网+、水利创新设计大赛等多种竞赛,有计划性、针对性地设计并开展实验项目,大大提高学生的创新能力、科研产出水平以及技能竞赛成绩。

### 5.3. 实验室团队的积极性和创造性大幅提高

通过实验室的标准化建设,实验室的制度规范、考核要求以及管理办法均达到了“科学、规范、安全、高效”的标准。基于标准化实验室良好的环境和条件、以人为本的管理政策、科学合理的考核和激励政策、系统规范的专业培训体系,充分调动了实验队伍的积极性、进取性和创造性,提高了实验团队的整体素质。通过团队合作、集思广益、分工负责,不仅有助于提高地下水科学与工程专业的实验教学与科研水平,同时也使得实验室人员积极参与实验室建设、管理等各项事务,为标准化实验室的高效长远发展作出更大的贡献。

## 6. 结语

地下水科学与工程专业的实验教学是本专业实践教学体系中不可或缺的重要部分,在专业人才目标培养的实现上具有至关重要的作用。根据我校地下水科学与工程专业实验室目前存在的建设和管理上问题,提出了以标准化建设为手段推动该专业实验室的改革和创新,探索并制定了相应的标准化建设方案,力争打造满足培养水文地质工程地质领域的高素质综合型人才的现代标准化实验室。

## 参考文献

- [1] 张学斌,王旭,张涛.论高校实验室的建设与发展[J].考试周刊,2011(79):202-203.
- [2] 赵耀东,荆晶,陈黎.高校实验室标准化建设和质量管理探索[J].实验技术与管理,2019,36(2):18-20.
- [3] 魏丹丹,李旭,许光泉,等.地下水科学与工程专业课程思政建设的思考与探索[J].佳木斯大学社会科学学报,2022,40(1):246-248+252.
- [4] 林学钰.“地下水科学与工程”学科形成的历史沿革及其发展前景[J].吉林大学学报(地球科学版),2007(2):209-215.
- [5] 谷洪彪,迟宝明,姜纪沂.地下水科学与工程专业抽水实验教学基地建设的思考[J].中国地质教育,2013(1):82-85.
- [6] 王锦国,周志芳,张发明.地质工程专业地下水动力学课程教学改革初探[J].中国地质教育,2008(4):128-130.
- [7] 沈成君,张赛男,韩光.高等农业院校实验室标准化建设的思考——以吉林农业大学为例[J].产业与科技论



坛,2012, 11(14): 174-175.

- [8] 宋静, 刘博. 着力标准化建设和管理提升兽医实验室综合实力[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2016, 32(8): 48.
- [9] 徐东锋, 段常勇, 张爱武. 标准化实验室建设的探索与实践[J]. 石油工业技术监督, 2011, 27(10): 36-39.
- [10] 马传明. 地下水科学与工程专业实习教学质量保障体系的构建与实践[J]. 中国地质教育, 2011(1): 45-49.
- [11] 马升灯, 徐艳, 沈水富, 等. 实验室标准化建设的实践与思考[J]. 实验室科学, 2005, 8(2): 4-6.
- [12] 肖静, 龙飞, 彭涛. 高校科研实验室规范化管理策略探讨[J]. 产业与科技论坛, 2022, 21(3): 279-280.
- [13] 陈浪城, 吴福根, 邱伟青. 面向“新工科”的高校实验室建设与管理模式创新和实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(10): 273-276.
- [14] 赵明, 宋秀庆, 祝永卫, 杨金福. 新形势下高校实验室安全管理现状与策略研究[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(11): 6-8+23.
- [15] 于海深. 加强实验室管理提高实验教学质量和队伍建设的探讨[J]. 实验室科学, 2005(3): 2.
- [16] 翁红波. 基于创新实践的融合式教学在水文地质学基础课程中的思考[J]. 教育信息化论坛, 2022(5): 96-98.
- [17] 肖先焯, 张强, 蔡国军, 赵娟, 李兆峰. 承压井抽水动态实验仪与地下水动力学实验教学[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12): 112-117.
- [18] 杨兰, 戚晓明, 潘争伟, 等. 新工科背景下水力学课程赋能教学探讨——以蚌埠学院为例[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2022(2): 114-118.
- [19] 孔慧敏, 张莹, 谷洪彪, 张瑞蕾. 水文地球化学多层次实践教学研究[J]. 中国教育技术装备, 2022(6): 149-151.
- [20] 郭晓明, 聂小军, 李建林, 王卿颖. 基于问题为导向的水质分析课程实践教学环节的设置[J]. 广州化工, 2019, 47(2): 144-145+160.