

基于 EHS 模型的高校实验室文化体系建设研究

徐晓玲^{1*}, 崔伟²

(1. 兰州城市学院信息网络中心, 兰州 730070; 2. 兰州交通大学教务处, 兰州 730070)

摘要: 结合当前高校实验室文化建设的现状, 深入分析了存在的问题, 本文以管理学的 EHS (environment, health, safety) 管理模型理念为基础, 提出适用于高校实验室管理的广义的 EHS 模型, 并基于 AHP (analytic hierarchy process) 法构建的实验室安全文化建设评价指标体系模型 (七力图), 可以有效提高实验的安全性, 保障高校实验室的规范化管理。

关键词: 高校实验室; 文化体系; 建设调研; 对策研究

Research on the construction of university laboratory culture system based on the EHS model

XU Xiao-Ling^{1*}, CUI Wei²

(1. Information Network Center, Lanzhou City University, Lanzhou 730070, China; 2. Academic Affairs Office, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

ABSTRACT: Based on the current status of university laboratory culture construction, this paper deeply analyzes the existing problems. Drawing on the concept of the management model of EHS (environment, health, safety) in management science, a generalized EHS model applicable to the management of university laboratories is proposed. Furthermore, an evaluation index system model (seven-force diagram) for laboratory safety culture construction is constructed based on the AHP (analytic hierarchy process) method, which can effectively enhance experimental safety and ensure standardized management of university laboratories.

KEY WORDS: university laboratory; culture system; construction research; countermeasure study

0 引言

高校实验室作为教育与科研的前沿阵地, 不仅承载着知识传授与技能培养的教学使命, 还是科学探索与技术创新的摇篮, 对于促进社会进步与经济发展具有不可替代的作用^[1]。因此, 构建和完善高校实验室的文化体系, 不仅关乎实验教学与科研活动的质量与效率, 更是衡量学校创新实践活动管理水平及整体办学实力的重要标尺^[2]。在当前时代背景下, 高校实验室面临着更加复杂多变的安全挑战与环境要求, 如何确保实验室安全、健康、环保 (EHS) 成了一个亟待解决的重要课题。EHS 管理模型的引入, 旨在通过系统化、规范化的管理方式, 全面提升实验室的安全管理水平, 营造一个既有利于科研创新又确保人员安全与环境保护的良好氛围。在此基础上, 构建基于 AHP (层次分析法) 的安全文化评价指标体系, 能够科学、全面地评估实验室安全文化的建设成效, 为进一步优化实验室文化体系提供数据支持与决策依据。本文旨在通过深入调研与分析, 探

索并提出一套基于 EHS 理念的高校实验室管理模型, 并结合 AHP 方法构建一个具象化的实验室安全文化体系模型, 以期为高校实验室文化体系建设的理论研究与实践探索提供新的视角与路径。

1 高校实验室文化建设的现状

1.1 高校实验室文化建设的现状

随着“双一流”战略与“新工科”教育改革的浪潮汹涌前行, 我国的高校实验室迎来了前所未有的发展机遇。如今的实验室管理须具备开放包容的心态、综合集成的智慧以及多层次网络互联的能力, 以应对日益复杂多变的科研与教育环境。然而, 面对这一快速变革的趋势, 国内众多高校在实验室文化体系的管理架构与运行机制上却显得力不从心。尤其是在管理理念、价值导向以及行为准则等核心层面。这种滞后性不仅制约了实验室的进一步发展, 更无法有效匹配“双一流”与“新工科”背景下对实验室的新期待与新要求。因此, 如何在这一关键时刻实现管理上的突破与创新, 成了摆在众多高校面前的一道亟

* 通信作者: 徐晓玲, 硕士, 高级工程师, 研究方向为实验室管理、安全体系、网络技术。E-mail: xuxl@lzcw.edu.cn

*Corresponding author: XU Xiao-Ling, Mater, Senior Engineer, Information Network Center, Lanzhou City University, Lanzhou 730070, China. E-mail: xuxl@lzcw.edu.cn

待解决的难题^[3]。

1.2 存在问题与不足

(1) 缺乏完善的管理体系。在实验室管理制度方面，实验室面临教务、资产、科研、财务等部门的多重指导与管理，一些不合时宜的宏观性制度的清理比较缓慢，一些全校性流程的优化还需要时间去检验；部分实验室存在制度僵化的问题，许多规章制度长期维持原状，未能跟上实验室环境、技术设备及发展理念的更新步伐。在安全文化建设方面重视不够，缺乏科学有效的应急预案，缺乏有力的培训与宣传。在执行方面，很多规章制度没有被很好地运用在实验室的日常运行管理中^[4]。

(2) 缺少价值取向的引导。实验室课程不应局限在教授基础实验理论知识和安全知识，更要以培养学生正确的价值理念、树立社会责任感为己任。“课堂思政”的核心就是将一定的价值理念内化为信念、外化为行为的教育活动，是精神素质的提升^[5]。目前各大高校对学生实验课的授课中存在重理论的教授而轻价值取向的引导。

(3) 日常行为规范不入心。主要有：(1) 安全意识淡薄、安全文化氛围缺失。如管理仅停留在口号上和文字上，未能按实际需要配置专职人员与专用设施，应急能力缺乏^[6]。(2) 基础安全设施不完备，设备陈旧。如防火设计不合理、线路老化、严重仪器设备没有及时维护，存在隐患^[7]。(3) 实验态度不严谨，操作失误。一些学生对实验认识不够，实验技能不足，操作马虎；或一味追求创新而忽视安全问题，造成有害物质扩散、仪器损坏甚至人员受伤等严重事故。(4) 安全教育与培训缺乏，流于形。将安全事故当作任务来执行，没有整合到师生的知识和情感体系中^[8]。

2 基于 EHS 模型构建的高校实验室文化体系研究范畴

EHS 管理 (environment 环境、health 健康、safety 安全) 是

20 世纪末兴起的关于环境、健康和安全的管理体系^[9-10]。结合高校实验室实际，EHS 主要包括职业健康与安全、工艺安全、危险源监管、应急响应以及污染防治等。文章在原本 EHS 管理理念的基础上提出广义的 EHS 实验室管理文化体系架构。其中根据高校实验室文化管理的范畴提炼出 E、H、S 的常规指标，基于 AHP (analytic hierarchy process) 法构建的安全文化评价指标体系^[11]；将基于 H (health 健康) 的理念扩充到思想领域的建设，结合“三全育人”的要求，结合各类课程与思想政治理论课同向同行的理念，提出将“思政课程”的内容穿插到实验室教学的课程当中，为学生树立正确的价值取向，引导大学生将个人的长远发展与社会的发展相结合^[12]。

3 基于 AHP 的模型构建的实验室安全文化管理体系

文章在对实验室安全各方面进行深入研究的基础上，依据基于 AHP (即分析层次过程) 法精心构建的实验室安全文化建设评价指标体系，对实验室的安全文化进行了全面而系统的评估。该体系将实验室安全细分为七大核心方面，分别是：卓越的安全领导力、实验室安全管理能力、优良的安全学习能力、充分的安全保障能力、持续的安全奖惩能力、实验室隐患排查能力、实验室事故统计能力。这七大方面构成了评价体系的一级指标，全面而深入地涵盖了实验室安全文化的各个关键要素，本文称之为“七力图”。为了更加具体和精准地评估，我们进一步细化了这七大一级指标，形成了包含 31 个二级指标的详细评价体系。这些二级指标紧密围绕一级指标展开，确保了评价的全面性和准确性。这一体系为实验室安全文化建设提供了科学的评估工具和明确的改进方向。具体各一级指标和二级指标如图 1 所示，通过运用这一指标体系，文章对实验室的安全文化进行了量化分析，揭示了实验室在安全文化建设方面的优势和不足。这不仅为实验室的安全管理提供了科学依据，也为未来的改进和提升指明了方向。

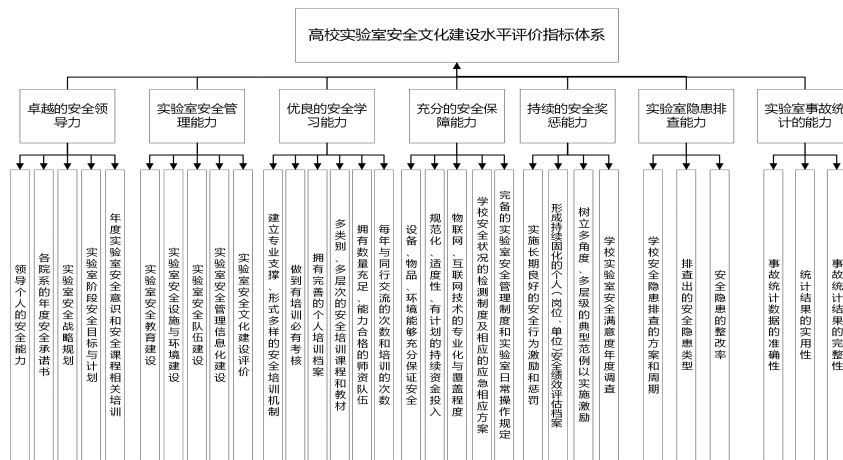


图 1 基于 AHP 模型构建的高校实验室安全文化建设水平评价指标体系

Fig.1 Evaluation index system for the construction level of safety culture in university laboratories based on the AHP model

3.1 确定指标集和评价集

依据评价指标体系，将指标集分为两个层次，一级指标集为 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7\} = \{\text{卓越的安全领导力, 实验室安全管理能力, 优良的安全学习能力, 充分的安全保障能力, 持续的安全奖惩能力, 实验室隐患排查能力, 实验室事故统计能力}\}$ 。 $U_i = \{U_{i1}, \dots, U_{ij}\}$ ，其中， i 代表的是各个一级评价因素， j 代表的是各个一级评价因素 B 对应的二级评价因素个数。例如 $i=1$ 二级指标集为 $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}, U_{15}\} = \{\text{领导个人的安全能力, 各院系的年度安全承诺书, 实验室安全战略规划, 实验室阶段安全目标与计划, 年度实验室安}$

全意识和安全课程相关培训}，依上例完成 $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7$ 的构建。

同时，本文参考成型的评语分级模型，建立评语集，即 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\} = \{\text{优, 良, 一般, 合格, 较差, 差, 极差}\}$ 。

3.2 确定指标集权重

本研究采用 1~9 标度法^[13] (如表 1 所示)，将每一层评价标进行两两比较，并以数字量化表示，通过专家打分得判断矩阵。各级评价因素的确定对于一级评价因素而言，以总评价因素指标 U 为判断准则，本研究邀请了 10 位相关领域专家对实

实验室安全文化各层指标间相对重要性按照 1~9 标度法对 U_i 与 U_j 的相对重要程度进行打分赋值, 同时综合整理所得数据并将其运用到各层指标的权重计算, 得出 a_{ij} 从而确定判断矩阵, $A = \{a_{ij} (i, j = 1, \dots, 7)\}$, 其判断矩阵的元素 a_{ij} 需满足 $a_{ij} > 0$, $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ii} = 1$ 。通过整理给出一级评价因素判断矩阵即:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 1/2 & 2 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 3 & 5 & 1/4 & 1/2 & 1/5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 3 & 1/6 & 1/4 & 1/7 \\ 1/7 & 1/5 & 1/3 & 1 & 1/8 & 1/6 & 1/9 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 1 & 3 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 4 & 6 & 1/3 & 1 & 1/4 \\ 3 & 5 & 7 & 9 & 2 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

本文采用和积法确定各评价因素的权重。对 A 正规化, 即

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

按行相加, 得到和向量 W_i , 并进行正规化, 即得权重值:

$$\bar{W}_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} (i = 1, 2, \dots, n)$$

依据上面所给出的计算过程和公式, 我们进行了详细的数学运算, 并对所得结果进行了归一化处理。通过这一系列的步骤, 我们最终得出了各个指标的权重值。

表 1 1~9 标度表
Table 1 1~9 scale table

标度	含义
1	两因素同等重要
3	i 因素稍微重要于 j 因素
5	i 因素明显重要于 j 因素
7	i 因素强烈重要于 j 因素
9	i 因素极其重要于 j 因素
2, 4, 6, 8	上述判断中间值

$W = (0.7672718199999999, 1.783145, 1.3493514000000002, 1.1650155, 0.4542487, 1.5217836, 0.18937418)$

这些权重值反映了在实验室安全文化建设中, 各个指标所占的重要程度和影响力, 为我们后续的分析 and 决策提供了有力的数据支持。

最后对一级指标 U 的综合评价结果 V 为 $V = W \times A = (0, 0.2064, 0.5252, 0.2443, 0.0241, 0.0001, 0)$, 通过对这一综合评价结果进行深入分析, 我们可以清晰地看出我校实验室安全文化建设的当前状况。综合评价结果显示, 我校实验室安全文化建设水平整体而言属于一般水平。具体而言, 有接近 21% 的人员对我校实验室的安全文化建设持肯定态度, 认为其处于良好的状态; 而有高达 52.5% 的人员则认为安全文化建设水平一般, 尚需进一步提升; 另外, 还有极少数约 2.4% 的人员认为安全文化建设仅达到合格标准。

这些数据不仅反映了我校实验室安全文化建设的现状, 也为我们指明了未来努力的方向。我们需要重视那些认为安全文化建设水平一般或合格的人员的意见, 深入了解他们的看法和需求, 从而采取更加有效的措施来加强实验室安全文化建设, 提升整体安全管理水平。同时, 对于那些已经认可我们安全文化建设成果的人员, 我们也需要继续保持并优化现有的安全文化体系, 确保实验室环境的安全与和谐。

4 结 论

本课题以 EHS 管理理念为基础, 通过“七力图 + 思政引领”的方式解决现今高校实验室安全文化建设过程和管理中存在的

缺乏科学的规划, 资源设置浪费; 管理手段比较落后, 设备利用率低下; 无法提供管理决策依据; 教学手段单一, 无法引起学生兴趣等问题。“七力图”就是将实验室安全文化分为七个一级指标, 根据相关的一级指标细化分出了 31 个二级指标。根据相关指标形成最终的实验室安全文化建设评价指标体系。形成了一个全面而细致的实验室安全文化建设评价指标体系。这一指标体系不仅为实验室安全文化的量化评估提供了可能, 也为后续的管理决策提供了科学依据。

未来的研究可以进一步探索如何将 EHS 管理理念与高校实验室的实际情况更加紧密地结合起来, 形成更具针对性和可操作性的管理策略。同时, 可以深入研究“七力图”模型中各指标之间的内在联系与相互影响, 以及它们对实验室安全文化整体建设效果的贡献度, 为进一步优化指标体系提供理论支持。此外, 还可以探索利用大数据、人工智能等现代信息技术手段, 提升实验室安全文化建设的智能化与精细化水平。

参考文献

- [1] 尹茉莉, 刘磊, 王会岩. 以培养创新人才为目标的高等学校实验室管理改革[J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42(03): 194-195.
- [2] 王梁燕, 洪奇华, 华跃进. 高校实验室安全文化体系的构建和完善[J]. 教育教学论坛, 2017, 33(08): 11-13
- [3] 高文红, 孙欢, 韩晓敏. 加强实验室安全文化建设提升实验室安全管理水平[J]. 实验室科学, 2020, 23(4): 205-207, 211.
- [4] 王涛. 基于“三全育人”理念的高校学风建设研究[J]. 学校党建与思想教育, 2018, (15): 76-78.
- [5] 柯红岩, 张捷, 金仁东. “双一流”建设背景下高校实验室文化建设[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(03): 227-229, 224.
- [6] 施焕军. 中西部高校科研实验室管理体制改革探究[J]. 西藏大学学报(社会科学版), 2022, 37(02): 223-228.
- [7] 杨玉荣, 李景富. 应用型地方高校实验室管理机制创新[J]. 电脑与电信 2023, (14): 44-46, 55.
- [8] 孙杰, 彭园珍, 林燕语, 等. 实验室安全管理体系的建设与实践[J]. 实验技术与管理 2018, 35(07): 251-252, 258.
- [9] 刘雪莲. EHS 管理标准体系的现状与建议[J]. 资源节约与环保, 2013, (12): 107-108.
- [10] LEE T, HARRISON K. Assessing safety culture innuclear power stations [J]. Safety Sci, 2000, 34(1-3): 61-97.
- [11] 何芳. 基于 AHP 法的地铁施工风险影响因素分析[J]. 江苏建材, 2022, (06): 28-31.
- [12] 张健. “三全育人”背景下构建研究生课程思政协同育人机制的路径探索—以《工程伦理》为例[J]. 公关世界, 2020, (10): 67-68.
- [13] 李辉, 葛军. 基于模糊 AHP 的煤矿企业安全文化综合评价[J]. 煤炭技术, 2020, 39(06): 188-190.

作者简介



徐晓玲, 硕士, 高级工程师, 研究方向为实验室管理、安全体系、网络技术。



崔伟, 硕士, 工程师, 科长, 研究方向为教学管理、创新人才培养。