

从分散到集成：地方应用型高校化工实验室安全信息化管理系统建设探究

——以药品全生命周期管理为例

谭 野, 孙小媛, 归国风*

贵州工程应用技术学院化学工程学院, 贵州 毕节

收稿日期: 2026年7月8日; 录用日期: 2026年9月15日; 发布日期: 2026年9月23日

摘 要

地方应用型高校化学工程学院实验室具有危化品种类多、实验项目涉及面广、学生流动性大等特点, 安全管理面临特殊挑战。针对地方应用型高校化工实验室安全管理中存在的“信息孤岛”“责任虚化”“手段落后”等现实困境, 提出以“一体两翼”为核心的安全信息化管理系统建设框架。该系统以统一数据中心为主体, 以教学科研服务与安全风险管控为两翼, 实现管理制度、技术手段与教育文化的深度融合。在药品管理方面, 重点构建覆盖“申购-入库-存储-使用-废弃物处置”全生命周期的信息化管理体系, 落实“五双”管理制度与全过程追溯机制。研究认为, 地方应用型高校应立足自身资源禀赋, 走“适度超前、分步实施、重点突破”的建设路径, 通过信息化手段促进管理流程再造, 最终构建起实验室药品管理安全治理新格局。

关键词

地方应用型高校, 药品信息化管理

From Decentralization to Integration: Exploring the Construction of Safety Information Management System for Chemical Engineering Laboratories in Local Application-Oriented Universities

—Taking the Management of the Whole Life Cycle of Pharmaceuticals as an Example

*通讯作者。

文章引用: 谭野, 孙小媛, 归国风. 从分散到集成: 地方应用型高校化工实验室安全信息化管理系统建设探究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 648-655. DOI: 10.12677/ces.2026.149730

Ye Tan, Xiaoyuan Sun, Guofeng Gui*

College of Chemical Engineering, Guizhou University of Engineering Science, Bijie Guizhou

Received: July 8, 2026; accepted: September 15, 2026; published: September 23, 2026

Abstract

The laboratories of the School of Chemical Engineering in local application-oriented universities are characterized by a wide variety of hazardous chemicals, extensive experimental projects, and high student turnover, posing special challenges to safety management. In response to the practical dilemmas of “information isolation”, “responsibility blurring”, and “outdated methods” in the safety management of chemical engineering laboratories in local application-oriented universities, a “one body, two wings” framework for the construction of a safety information management system is proposed. This system takes a unified data center as the body, with teaching and research services and safety risk control as the two wings, achieving deep integration of management systems, technical means, and educational culture. In terms of drug management, an information management system covering the entire lifecycle of “application purchase - storage - storage - use - waste disposal” is constructed, implementing the “five duals” management system and a whole-process traceability mechanism. The study suggests that local application-oriented universities should leverage their own resource endowments and follow a construction path of “moderate advancement, step-by-step implementation, and key breakthroughs”. By utilizing information technology to facilitate the reengineering of management processes, a new pattern of laboratory drug management safety governance can ultimately be established.

Keywords

Local Application-Oriented Universities, Digital Management of Medicines

Copyright © 2026 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

化学类实验室对于化学相关专业的学生来说是最重要的学习场所，为更好地管控和应对与日俱增的高校实验室安全风险，教育部于2017年就高校实验室安全检查项目进行了详细归纳，随后每年根据实际情况进行修订。但是，因化学品使用不当导致的安全事故屡见不鲜，化学品安全因其涉及面广、流程复杂、风险难以预料、安全风险累加效应、需全生命周期管理的特点，成为实验室安全管理的重点和痛点领域[1][2]。地方应用型高校是我国高等教育体系的重要组成部分，承担着培养面向生产、建设、管理一线的高素质应用型人才的重要使命。然而，与“双一流”建设高校相比，实验室建设革新步伐明显滞后于信息技术的发展潮流，普遍面临数字教学资源缺乏、仪器设备陈旧、安全措施不到位、信息化水平不高等问题，进一步加剧了内部人员管理难度，不利于实验室可持续健康发展[3]。

2. 地方应用型高校实验室安全管理存在的问题

2.1. 地方应用型高校化工实验室的安全特殊性

地方应用型高校是我国高等教育体系的重要组成部分，承担着培养面向生产、建设、管理一线的高

素质应用型人才的重要使命。从硬件条件看,地方应用型高校普遍存在建设经费不足的问题,导致实验室电路老化、化学品存放不当、通风系统不完善等隐患较为突出。从人员结构看,化工实验室的使用者以本科生为主体,学生数量大、流动性强、安全素养参差不齐,加之部分教师“重效率轻安全”的惯性思维,使得人的不安全行为成为最主要的风险来源。从管理实际看,地方应用型高校往往面临“人少事多”的窘境,一名实验员同时管理多间实验室、承担多重职责的现象十分普遍,管理精力被严重稀释。

2.2. 信息化建设滞后的深层症结

上述问题的解决,有赖于管理理念的更新和技术手段的支撑。林煌旭[4]等人在浙大宁波理工学院的实践中证明,基于EHS理念的信息化建设能够有效提升实验室安全治理效能。然而,地方应用型高校在推进信息化建设过程中,普遍面临三重困境。

第一重是“认知困境”。部分管理者将信息化简单理解为“购买一套软件、安装几块屏幕”,缺乏对管理流程再造和组织变革的深刻认识。系统上线后沿用旧有工作模式,信息化反而成为额外负担。第二重是“资源困境”。与重点高校相比,地方应用型高校信息化建设经费有限,难以一次性建成功能完备的大而全系统,而“小打小闹”式的零散建设又极易形成新的“信息孤岛”。第三重是“协同困境”。实验室安全管理涉及资产、教务、保卫、后勤等多个部门,部门间的数据壁垒和权责分割使得信息难以流通,系统的整体效能大打折扣。如药品管理,教学使用归教务处监管,科研使用归科研处管。

2.3. 药品管理的核心地位

在化工实验室的诸多危险源中,危险化学品无疑是风险最高、管理难度最大的一类。高校实验室危化品事故的引发原因往往包括管理监管不到位、违规购买、违法储存、违规开展试验等多重因素的叠加。从北京某大学“12·26”爆炸事故的教训来看,危化品的全流程管控一旦出现漏洞,后果不堪设想。因此,药品管理信息化建设应当成为整个实验室安全信息化系统的核心模块和优先突破口。

3. 构建“一体两翼”信息化管理体系

随着科技发展,以及国家对高校实验室管理精细化的要求,高校实验室信息化管理势在必行。如林煌旭[4]等从强化虚实教学资源、构建智能环境系统以及引入实验室安全管理数字平台等方面阐述实验室信息化建设。张平[5]等从实验教学管理、日常信息管理、实验室开放项目管理、实验设备管理、实验队伍管理和实验室安全管理六个模块,为地方高校实验室管理数字化转型提供实践路径。王杰[6]等则从组织架构和制度体系入手,呈现了实验室安全管理体系建设的全景图。在药品管理方面,张爽男[7]等以天津大学材料科学与工程学院为例,从学院层面详细阐述了危化品管理制度建设、信息化管理及安全培训的实践经验,特别是对化学品综合管理系统的运行机制、“五双”管理制度的落实、危化品购置的校级审核流程等进行了深入分析。魏杨焱[8]等将视角拓展至安全文化层面,构建了“三全一点一评价”的评价指标体系。陶晓敏[9]等聚焦实验室安全分级分类管理信息化建设,提出了危险源动态调整和精准防控的解决方案。张磊[2]等以兰州大学试剂耗材安全供应管理平台为例,探索了线上线下结合的化学品安全管理模式,强调了对供应商进行准入管理和减量化控制的重要性。然而,现有研究也存在明显不足。其一,研究对象多聚焦于重点高校,对地方应用型高校的资源约束和特殊困难关照不够。其二,对药品管理信息化建设缺乏从“全生命周期”角度的系统论述,各环节之间的衔接机制探讨不足。其三,对如何将分级分类管理与药品管理有机结合,实现“差异化管理、精准化防控”,缺乏可操作的方案设计。基于此,结合地方应用型高校化工实验室的实际情况,本文提出“一体两翼”的系统架构,结构示意图见图1。



Figure 1. Schematic diagram of the “One Body, Two Wings” information management system

图 1. “一体两翼”信息化管理体系示意图

“一体”是指统一的数据中心，是信息化管理系统的“骨架”和“神经”；根据地方应用型高校普遍存在的实际问题，系统地选择从以下四个方面来设计。(1) 实用性优先。信息化系统的功能应紧扣管理痛点，不追求大而全，但求好用、管用。考虑到经费情况，可优先建立药品管理系统，建设库存预警和流向追踪功能，暂缓建设自动化仓储等投入较大的模块。(2) 适度超前性。考虑到信息技术更新换代快，系统架构应具有可扩展性，预留与学校统一身份认证、教务系统、一卡通等平台的接口，避免陷入“建成即落后”的尴尬。(3) 低成本高复用。充分利用学校已有信息化基础设施，优先选用成熟的开源解决方案或 SaaS 服务，降低建设和运维成本。对于经费特别紧张的院校，可先从 Excel 共享台账 + 二维码标签的“轻量级”方案起步，逐步迭代升级。(4) 数据驱动。将数据视为核心资产，建立统一的数据标准和交换规范，从根本上破除信息孤岛。

“两翼”指的“业务翼”和“安全翼”，二者既相对独立又深度融合。“业务翼”涵盖实验教学管理、仪器设备管理、开放项目管理等模块。“安全翼”的核心是药品全生命周期管理系统，同时涵盖安全教育与准入、安全检查与隐患整改、应急管理等模块。两翼之间通过数据中台实现信息互通。下面以化学品全生命周期管理系统为例，探讨如何构建信息化系统模式。

4. 药品管理核心功能模块设计

药品管理信息化的关键在于三点：一是全生命周期覆盖，从供应商准入到废弃物处置形成闭环；二是刚柔并济，信息系统既要通过流程设计形成“刚性约束”，又要避免过度繁琐导致师生抵触；三是数据驱动，用数据替代“印象管理”，为精准决策提供依据。系统在设计时不仅要考虑危险化学品的入库、存储、领用、暂存使用、废弃回收等建立全流程的管控，同时还要保留物联网技术的接口开放性，在管控的同时兼顾对一线实验人员的服务，帮助他们高效完成化学品管理的工作，成为管理帮手而不是负担，系统管控过程如图 2 所示。

4.1. 抓源头

4.1.1. 供应商准入管理系统

供应商管理是化学品安全管理的源头环节，通过招标方式对供应商进行筛选和减量化控制，能够显著降低日常管理的工作量，提高管理针对性。地方应用型高校可借鉴这一思路，建立供应商准入机制：

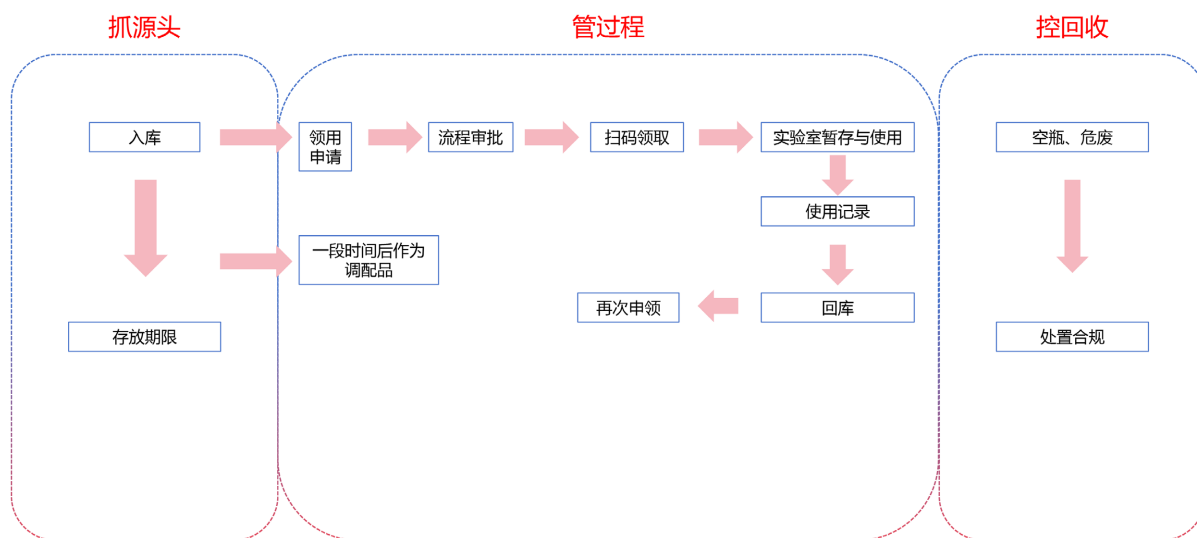


Figure 2. Schematic diagram of the drug lifecycle management system

图 2. 药品全生命周期管理系统示意图

只有通过资质审核、签订安全承诺书的供应商才能进入学校的采购平台。对于气体供应商、易制毒易制爆化学品供应商等重点管控对象，可采取更加严格的筛选标准，实现“减量化、精细化、规范化”管理。

4.1.2. 申请采购系统

采购环节应实现全流程线上审批。申购审批流程：教师在线提交订单后，普通化学品经厂商确认后自动审核通过，而危化品须经学院安全管理员审批。学院审批时要重点核查四个要件：申请人是否经过安全培训并签订责任书、实验室是否有独立存储柜、申购数量和存储量是否超标、历次检查中是否存在违规行为。管制类化学品还需流转至学校资产处和保卫处审核。

4.1.3. 入库与台账管理系统

药品送达实验室后，应立即办理入库手续。系统应支持二维码或 RFID 标签管理，作为每瓶化学品的唯一身份标识，实现“一瓶一码、入库即登”。入库时需记录药品名称、CAS 号、规格、数量、生产厂家、批号、有效期、存放位置等信息，并自动生成电子台账，替代传统的手工记账方式。对于易制毒、易制爆等管制类化学品，系统应强制执行“双人入库确认”流程，两名专职管理人员同时扫码确认后，药品方可进入库存。系统还应根据药品的危险等级，自动标注不同的风险标识(如红、黄、蓝三级)，并在库存列表中优先显示高风险物品的信息，便于管理人员重点盯防。此外，系统还应设置有效期预警功能：对于临近有效期的药品，自动向责任人推送提醒，避免过期药品积压带来的安全隐患。

4.2. 管过程

4.2.1. 领用环节

应实现全流程线上审批。(1) 领用申请。教师在线填写申领表单并提交，申领时需要填写用途、试剂归属人、课题名称、使用地点、存放试剂柜、预约时间并选择试剂信息；申请人可查看审核流程与进度、申请信息以及试剂详情。(2) 流程审核。管理员对用户提交的申请进行审核，当所有审核均完成后，申领订单才会进入待出库列表。(3) 扫码领取。扫码领取药品后，系统支持通过手机端进行扫码签名。(4) 实验室暂存。出库后药品需登记暂存实验室房号和名称，备查。(5) 使用记录。使用过程中，药品的使用过

程、用途和使用量信息进行网上记录，系统将根据填写的使用量自动计算余量，且可查看某一瓶试剂的使用明细。(6) 回库。系统支持对试剂进行回库操作，查看回库的试剂信息以及余量，回库完成后可以直接签名。

4.2.2. 危化品的领用

危化品是药品管理的重点和难点，特别是易制毒和易制爆药品管理，化学工程学院常见的危化品如表 1 所示。按照《高等学校实验室安全检查项目表(2026 年)》要求，危化品必须存放在专用存储柜内，不得与其他化学品混放。对于易制毒、易制爆化学品，必须严格执行“五双”管理制度——双人领取、双人保管、双人使用、双本账、双把锁。系统应对“五双”管理提供信息化支撑：每次开柜取用药品，需要两名专职管理人员分别刷卡或扫码确认，系统自动记录两人的身份信息和操作时间；药品取出后，使用人需在系统中登记用途、使用量、剩余量等信息，两名管理人员再次确认后，系统更新库存台账。这一机制看似繁琐，但从北京某大学事故的教训来看，“五双”管理的本质是通过相互制约来防止单人违规操作。信息化手段可以将这一制度从“纸面要求”转化为“刚性约束”——不完成双人确认，系统不允许出库；不登记使用记录，库存账目无法平衡。

Table 1. Common hazardous chemicals in the college of chemical engineering
表 1. 化学工程学院常见危化品

序号	危化品名称	种类
1	盐酸	易制毒
2	硫酸	易制毒
3	乙醚	易制毒
4	高锰酸钾	易制毒
5	三卤甲烷	易制毒
6	丙酮	易制毒
7	硝酸	易制爆
8	硝酸银	易制爆
9	高氯酸	易制爆
10	过氧化钠	易制爆
11	金属钠	易制爆
12	重铬酸钾	易制爆
13	氢氧化钠	其他危化品
14	氢氧化钾	其他危化品

4.2.3. 移动端扫码盘点

传统的手工盘点费时费力且易出错。信息化系统应支持移动端扫码盘点：管理人员手持终端设备(或手机)，逐瓶扫描药品二维码，系统自动比对账面库存与实际库存，对差异项进行标记和记录。盘点结果自动生成报表，支持按实验室、按药品类别、按责任人等多维度统计。在统计分析层面，系统应能够输出以下关键指标：各实验室药品库存总量及构成、高风险药品分布情况、近效期药品清单、长期未使用药品清单、废弃物积存情况等。这些数据既是日常管理决策的依据，也是上级部门检查时的“一键导出”素材，能够大幅减轻管理人员应对各类检查时的手工填报负担。

4.3. 控回收

废弃物管理是药品全生命周期管理的“最后一公里”，也是最容易被忽视的环节。高校实验室产生的危化品废弃物种类多、成分复杂，具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性等危险特性。规范化的废弃物管理应包括分类收集、规范标识、定点存放、及时转运四个环节。信息系统在此环节应发挥三方面作用：一是提供废弃物登记功能，实验室人员在产生废弃物时，需在系统中登记废弃物类别(酸性、碱性、有机、其他)、成分、体积、产生日期等信息，并生成统一的废弃物标签贴于容器外；二是建立废弃物存量监控机制，当某实验室的废弃物积存达到预警阈值时，系统自动提醒管理员安排转运；三是实现转运全流程追溯，从实验室申请转运、学院审核、学校汇总到联系资质公司清运，每一步都在系统中留痕，形成闭环管理。

5. 小结与展望

从分散到集成，从人治到智治，这是地方应用型高校化工实验室安全管理的必由之路。地方应用型高校化工实验室药品信息化管理系统建设，表面上是技术问题，实质上是管理问题，归根结底是理念问题。药品管理作为整个系统的核心模块，其成败直接关系到化工实验室的整体安全水平。本文根据地方应用型高校的特点，因资源有限需要精准投入，条件受限催生务实创新的模式。立足自身实际，找准药品管理这一核心痛点，从小切口突破，用实效说话。一套运行稳定、师生愿用、真正管用的药品管理系统，胜过一套功能华丽却无人问津的管理系统。

本文以我校化学工程学院为案例，对地方应用型高校化工实验室药品信息化管理系统建设进行了探索，但受制于客观条件与作者自身水平，研究仍存在局限性，有待后续进一步深化。该研究属于单一案例研究，研究对象仅限于我校化学工程学院，其学科结构以传统化学化工为主，实验室规模、药品流转频次及管理模式均带有鲜明的校本特征。未来研究可选取多所不同区域、不同学科背景的地方应用型高校开展比较研究，以检验本系统在不同场景下的适应性与推广价值，进而提炼出更具共性特征的管理范式。综上所述，本研究仅为地方应用型高校化工实验室安全管理转型提供了一个基础性的实践样本。

基金项目

贵州工程应用技术学院创新创业基地建设(质量保障体系与质量文化建设项目)，基于信息化管理的化学工程学院实验中心质量保障体系示范性建设。

参考文献

- [1] 冯建跃, 杜奕, 张新祥, 等. 高校实验室安全三年督查总结(I)——回顾与思考[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(7): 1-4, 11.
- [2] 张磊, 马旭炯, 梁国胜, 等. 线上线下结合模式助力高校化学品安全管理[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(10): 259-264.
- [3] 赵文静, 刘葵. 基于 AI/物联网的高校智慧实验室建设[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(12): 163-167.
- [4] 林煌旭, 张学昌, 张炜, 等. 基于 EHS 理念的高校实验室信息化建设研究与实践[J]. 实验室建设与管理, 2025, 23(5): 142-147.
- [5] 张平, 陈志武, 李彦彦, 等. 地方高校实验室管理信息化建设探讨——以河南高校实验室为例[J]. 装备在线, 2025(10): 17-21.
- [6] 王杰, 王士国, 任佳, 等. 新形势下高校实验室安全管理体系建设探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(7): 235-238, 252.

-
- [7] 张爽男, 韩曼瑜, 李春鸽. 从学院层面落实学校实验室危险化学品安全管理的探索[J]. 化学工程与装备, 2022(7): 100-104.
 - [8] 魏杨焱, 韩凤江, 张玮, 等. 高校实验室“三全一点一评价”安全文化体系构建[J]. 实验室检测, 2025, 3(16): 77-80.
 - [9] 陶晓敏, 金伟刚, 李阳阳, 等. 高校实验室安全分级分类管理信息化建设与实践探索[J]. 化工管理, 2025(9): 54-57.