

# 化学品安全技术说明书在化学实验室中的数字化应用

卢可<sup>1\*</sup>, 李兆阳<sup>2</sup>, 武月亭<sup>2</sup>, 邹楠<sup>1</sup>, 张大伟<sup>1</sup>

<sup>1</sup>吉林大学化学学院, 吉林 长春

<sup>2</sup>吉林大学实验管理处, 吉林 长春

收稿日期: 2023年2月23日; 录用日期: 2023年3月24日; 发布日期: 2023年3月31日

## 摘要

针对目前化学品安全技术说明书使用率较低的情况, 本实验室建立一个以手机或平板电脑为移动端载体, 以二维码图形技术为依托的, 快速、便捷且内容完备的化学品安全技术说明书查询系统。在满足线下、线上实验教学需要的同时, 将其应用于实验室应急预案制作、风险评估以及危化品全生命周期管理在内的化学实验室管理环节中。

## 关键词

MSDS, 二维码, 风险评估, 应急预案, 危化品存储

# Digital Application of Material Safety Data Sheet in Chemical Laboratory

Ke Lu<sup>1\*</sup>, Zhaoyang Li<sup>2</sup>, Yueting Wu<sup>2</sup>, Nan Zou<sup>1</sup>, Dawei Zhang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Chemistry, Jilin University, Changchun Jilin

<sup>2</sup>Laboratory Management Department, Jilin University, Changchun Jilin

Received: Feb. 23<sup>rd</sup>, 2023; accepted: Mar. 24<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 31<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

In view of the extremely low utilization rate of material safety data sheet, a fast, convenient and complete material safety data sheet inquiry system based on the QR-code technology and mobile phone or IPAD was established. In addition to meeting the needs of offline and online experimen-

\*通讯作者。

文章引用: 卢可, 李兆阳, 武月亭, 邹楠, 张大伟. 化学品安全技术说明书在化学实验室中的数字化应用[J]. 教育进展, 2023, 13(3): 1468-1474. DOI: 10.12677/ae.2023.133234

tal teaching, it is applied to the management of chemical laboratories, including the preparation of laboratory emergency plans, risk assessment and the whole life cycle management of dangerous chemicals.

## Keywords

MSDS, QR Code, Risk Appraisal, Emergency Plan, Hazardous Chemical Storage

Copyright © 2023 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

教育部公布的《高等学校实验室安全检查项目表》关于实验室化学试剂使用与存放细则中,明确要求使用危险化学品的实验室必须建立实验室化学品目录,并在药品柜与实验台附近配备化学品安全技术说明书(Material Safety Data Sheet, 下文均简称 MSDS) [1]。目前因不了解高校安全检查相关要求或对 MSDS 作用、获取方式不明等原因,仍有许多使用危险化学品的高校实验室没有进行配备。

传统 MSDS 获取方式为订购药品时向化学品经销商索要,但实际操作中因制作化学品 MSDS 毒理、环境危害等内容时检测成本高昂,部分化学品生产、销售企业本身就没有编写这项法律文书,因此供货商亦无法向实验室提供相应的 MSDS。目前最为通用获取 MSDS 方式为,网上搜索,根据搜索结果随机选取化学品网上的 MSDS 自行打印、留存。这种方式获取 MSDS 的问题在于,各类专业化学品、化工网站提供的 MSDS 内容详尽版本的查阅与打印普遍收费。免费版本中提供的药品信息良莠不齐,一些网站各类化学品缺失严重,或可以查到试剂信息但药品所属的项目缺失等问题。

本次研究的目的在于,遴选 MSDS 资源并将其进行数字化,利用二维码图形技术将 MSDS 的获取变为“扫一扫”后即可实现查阅的实验室日常。满足线下、线上实验教学与涉及危化品的化学实验室管理的多场景应用[2]。

## 2. MSDS 定义与内容

### 2.1. MSDS 定义

MSDS 是化学品销售商与厂家用来阐述化学物质及其制品有关安全、环境影响、性状、健康危害方面的各种信息,并能提供有关化学品的基本知识、防护措施和应急行动等方面的资料,包含化学品的外观、密度、闪点、爆炸下限在内的理化参数。以及该化学品生态毒性、灭火方式、配伍禁忌、废弃处置、急救措施以及有关的法律法规等内容[3]。

### 2.2. 欧标 SDS 与美标 MSDS

以欧盟为代表的国际标准化组织,将 Safety Data Sheet 简称为 SDS,即安全技术说明书,而以美国为代表的国家将 Material Safety Data Sheet 简称为 MSDS。二者仅在内容上存在微小差别,在实际生产、销售和使用环节中的作用完全一致。

### 2.3. 国标中 MSDS 内容

我国为同国际接轨制定了相关的标准 GB/T16483-2008《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》,

其中明确规定在编辑 MSDS 中的 16 项内容时,不可缺项,各项的次序、边界、范围均需严格遵守标准。

高校实验室中使用 MSDS 时应用较多的除查询药品闪点、沸点、溶解性外,还包含药品燃爆危险、危害类别、侵入途径、危害性浓度范围、接触或吸入后急救措施、灭火介质、个人防护、应急处置、操作注意事项、安全储存条件、废弃处置等方面内容[4]。具体应用方法将在下文中 MSDS 二维码应用中进行详细介绍。

### 3. MSDS 静态二维码的制作

#### 3.1. 网络 MSDS 资源的遴选

首先需要了解的是如上文 2.1.中所述,MSDS 皆是化学品生产者和进口商或专业机构申请编制,因此不存在 MSDS 官网这一说法。各企业及网站提供的 MSDS 资料内容是否完备、准确,需要使用者自行判断,非化学专业人员鉴别这些 MSDS 存在一定困难,本课题组在大量收集 MSDS 的网站后,按下列 7 个原则对这些专业网站进行了筛选:

- (1) 内容是否符合国标,国标中要求的 16 项内容是否完备;
- (2) 是否支持化学文摘编号(Chemical Abstracts Service, 简称 CAS)编号查询;
- (3) 是否支持英文药品查询;
- (4) 是否支持化学物质的号码 Chemical Book Number (CB Number)查询;
- (5) 危险性概述内容是否符合全球化学品统一分类和标签制度(GHS);
- (6) 网站是否稳定,所提供 MSDS 是否收费,是否提供 PDF 格式文件下载;
- (7) 化学品类是否齐全;

经多番比对后,留下 chemicalbook、sigma、Merck、soMSDS、TCI 这 5 个符合条件的 MSDS 相关网站留做之后制作二维码时提供链接资源之用。

#### 3.2. MSDS 静态二维码的制作过程

打开 3.1.中选出网站,按网站提示,查询出某种化学品的 MSDS,留存该网址。以电脑登录微信,在小程序中搜索并打开二维码工具箱或二维码生成器。以使用二维码工具箱制作乙醇对应的静态二维码为例,操作步骤如下:打开二维码工具箱中在线制作网页,在文本、文件、图片、音频、视频、表单、批量生码选项中选择“网址”,网页提示:“请输入网址静态码”,将留存好的乙醇 MSDS 网址复制到对话框中,点击生成二维码,即可生成乙醇 MSDS 静态二维码,保存即可。图 1 为制作好的乙醇 MSDS 二维码,用手机或平板电脑在有网络连接的情况下,打开扫一扫功能的 APP 扫描二维码,即刻就可阅读乙醇 MSDS。



Figure 1. QR code corresponding to MSDS of ethanol  
图 1. 乙醇 MSDS 对应二维码

图 2 为通过微信扫一扫后手机上所呈现乙醇 MSDS 内容, 由于标准 MSDS 项目较多, 图 2 仅为截屏时手机显示情况, 非全部内容, 下拉后可见含 16 项完整具体的安全技术说明。

| 乙醇安全技术说明书, 乙醇MSDS |               |          |          |
|-------------------|---------------|----------|----------|
| 乙醇安全技术说明书         |               |          |          |
| 说明书目录             |               |          |          |
| 第一部分              | 化学品名称         | 第九部分     | 理化特性     |
| 第二部分              | 成分/组成信息       | 第十部分     | 稳定性和反应活性 |
| 第三部分              | 危险性概述         | 第十一部分    | 毒理学资料    |
| 第四部分              | 急救措施          | 第十二部分    | 生态学资料    |
| 第五部分              | 消防措施          | 第十三部分    | 废弃处置     |
| 第六部分              | 泄漏应急处理        | 第十四部分    | 运输信息     |
| 第七部分              | 操作处置与储存       | 第十五部分    | 法规信息     |
| 第八部分              | 接触控制/个体防护     | 第十六部分    | 其他信息     |
| 第一部分: 化学品名称       |               |          |          |
| 化学品中文名称:          | 乙醇            | 化学品俗名:   | 酒精       |
| 化学品英文名称:          | ethyl alcohol | 英文名称:    | ethanol  |
| 技术说明书编号:          | 393           | CAS No.: | 64-17-5  |

Figure 2. MSDS of ethanol

图 2. 乙醇 MSDS

二维码技术的本质为通过图形存储信息, 通过识别图形读取信息。常见二维码内部码眼都是由正方形矩阵组合而成的, 码眼使用其它图形以及二维码背景设置为动态图片和动画等技术皆是出自于美观角度, 使用常规矩形码眼就可以满足实验室需要, 故在此不做过多讨论。另二维码容错率有 L、M、Q、H 四个等级, 扫描 MSDS 二维时通常不会处于嘈杂混乱的环境导致二维码上内容大量丢失或被遮蔽, 因此制作的 MSDS 的二维码容错率选用了 L 级即 15%, 如此产生的二维码图形兼具一定容错功能的同时又不会过于复杂。

### 3.3. 常用试剂的 MSDS 二维码汇总的制作

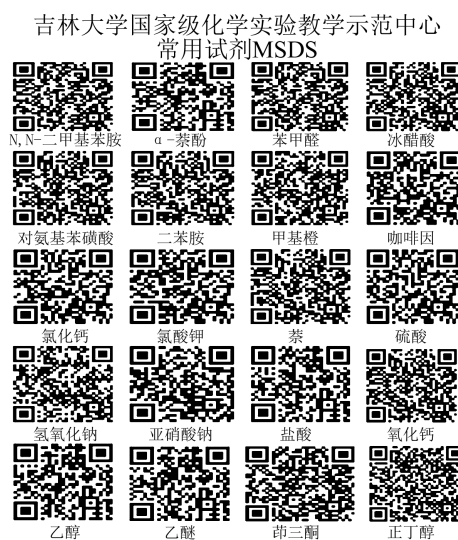


Figure 3. QR code summary of MSDS for some commonly used reagents

图 3. 部分常用试剂 MSDS 二维码汇总

使用危化品的实验室均需常备部分试剂，少则几十种，多则数百种。统计本实验室常备危化品后，将所有化学品的 MSDS 都制作成静态二维码，将其汇总，置于操作、存储处，也可以展板上墙方式以供随时调取查阅，图 3 为部分汇总后的常备药品 MSDS 二维码。

### 3.4. 新购化学品与信息不全的化学品的 MSDS 查询

在文献查询中常遇到文献中所用药品只给 CAS.NO 或 UN 编号的情况，或实验室购入新种类药品。此类情形无法提前制作出该药品 MSDS 二维码，此时提供通用二维码，扫描直达已经筛选的 MSDS 网站查询首界面，输入药品中、英文名称、别称、CAS.NO 或 UN 编号其中一项后可获得该药品 MSDS。

## 4. MSDS 二维码的应用

通过 MSDS 的数字化处理，已经达到了拿出手机即可随时查阅的目的，进行化学实验的师生和实验室管理者可将其应用于以下 5 个方面：

### 4.1. 日常实验

国标要求一份标准的 MSDS 中应有 16 项内容，在使用化学品的实验中对 MSDS 最基础的应用是使用其 16 项内容中的第 2 项危险性概述、第 3 项成分/组成信息、第 9 项理化特性项，查询该药品的燃爆危险、危害类别、健康危害、侵入途径等属性，在使用之前让使用者充分了解即将使用的药品的基本资料，在何种环境下使用，例如是否必须在通风橱中操作，使用时应如何进行个人防护，药品性状是否因潮解、氧化等原因发生了不可逆性变。

### 4.2. 危化品操作与存储

危化品的操作与存储一直都是实验室安全管理工作中与气瓶和特种设备并列的难点、痛点，而高校中涉及危化品的实验室远多于后两者。MSDS 第 7 项操作处置与储存、第 10 项稳定性和反应性就危化品作业中的安全注意事项、安全储存条件有明确详细的指导与说明。在不清楚如何存储一个化学品时，可参考 MSDS 第 10 项中的内容，根据该药品存储时聚合危害、禁配物、应避免接触的条件进行处置，这可以让危化品存储这项工作做到有据可依、有证可查，大大提高危化品存储期间的安全性。

### 4.3. 化学品废弃处置

在危化品的全生命周期管理中，废弃处置是闭环中的最后一环，也是最容易被忽视的一个环节，但事实证明化学反应废物(液)安全隐患不容小视，MSDS 第 13 项中废弃处置中给出了无使用价值的化学品(含包装)的处理方法及注意事项。必须指出的是，一种化学品的 MSDS 中所提供的该药品废弃注意事项和处置方式是针对该危化品自身单质或单一化合物，日常实验中实验废物(液)通常为反应后混合物，不可简单完全照搬某一药品 MSDS 的方法进行处置。应遵循无机、有机、酸碱、重金属或氧化还原性质实验废弃物分离的原则，暂存于实验废弃物中转库房再由专业公司人员进行处置[5]。

### 4.4. 风险评估、应急预案的编制

在实验室安全体系文件中，实验风险评估与应急预案都是必须建档留存的文件。风险评估中凡是涉及危化品风险的内容应遵循所使用危化品 MSDS 中第 2 项危险性概述、第 11 项毒理学资料中所提供药品的生殖毒性、致畸性、致癌性等毒理学信息进行编写。至于实验室关于化学药品方面的应急预案，则是涉及到的了所使用危化品 MSDS 中的第 4~6 项中的急救措施、消防措施、泄露应急处理所提供的现场自救或互救方法、消防器材选用、应急行动、应急人员防护等方面的信息，在编写中可以适当借鉴。

## 4.5. MSDS 二维码在线上教学中的应用

近年来本课题组着力于推进教学实践的线上与线下相结合,大力整合散布于多个平台中的网络教学资源。已将原有数个线上学习系统/平台(问卷星、雨课堂、腾讯会议、学习通)、多个化学类微信公众号、线上考试系统进行功能转移、融合[6]。达到线上化学实验课程学习一体化目的,让师生在学习通一个 APP 内即可完成线上安全知识学习、安全知识考试、准入证颁发、日常实验线上预习、线上学习、线上打卡、线上复习、线上提交实验报告、报告批阅与线上答疑所有内容[7]。

当前在化学实验课程的教学实践中,实验安全的重要性提高到了前所未有的高度,实验风险评估从原来的实验指导教师发布,学生选择性阅读,变成了学生每次实验前必须根据当次实验内容进行评估,且体现在实验预习报告中,根据其完成情况给予分数评价的必须完成的考查项。化学品的 MSDS 查询系统中提供的危化品危险性概述、急救措施、消防措施、泄露应急处理等内容,为学生独立完成实验安全评估提供了极大帮助。此步骤最为直观的效果之一为:对非化学专业的学生而言,在查阅 MSDS 后,学生们对除强酸、强碱外的危化品开始心存敬畏,危化品的操作越发规范。

在学习通平台上 MSDS 是以实验课程通知方式发布的,即每次实验教学前一周,将该实验所有药品 MSDS 以二维码形式发送到学习通 APP 班级通知中,学生在打开学习通 APP 时即可第一时间看到推送的消息。推送具体形式与内容详见图 4,经两学年的运行,效果理想。

### 茚三酮MSDS

#### 茚三酮生物活性

描述 Ninhydrin 可作为显色分析探针 (chromogenic analytical probe) 用于氨基酸和蛋白质的定量分析。

#### 相关类别

研究领域 >> 其他

信号通路 >> 其他 >> 其他

#### 靶点

IC50: chromogenic analytical probe[1]

体外研究 茚三酮用于蛋白质的氨基酸分析。除脯氨酸外,大多数氨基酸都能水解并与茚三酮反应。氨基酸在色谱分离后用比色法定量。茚三酮与伯胺和仲胺反应生成蓝色或紫色的反应产物:二氢吡啶二氢茚二胺。

#### 参考文献

[1]. Omar MA, et al. Utility of ninhydrin reagent for spectrofluorimetric determination of heptaminol in human plasma. *Luminescence*. 2018 Sep;33(6):1107-1112.

[2]. Anantharaman S, et al. Ninhydrin-sodium molybdate chromogenic analytical probe for the assay of amino acids and proteins. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*. 2017 Feb 15;173:897-903.



茚三酮msds.pdf

Figure 4. MSDS QR code of ninhydrin provided to the students through online teaching platform

图 4. 通过线上教学平台提供给学生的茚三酮 MSDS 二维码

## 5. 结语

高校实验教学的智能化、数字化是未来高等教育发展的大势所趋,MSDS 的数字化可为所有使用化学品的实验室的师生掌握危化品信息提供便捷[8]。为涉及危化品的实验,特别是使用高毒、巨毒危化品的实验,提供一份专业的法律性文件作为背书,提高化学品使用者的安全意识同时还可提高实验人员避险与应急能力。吉林大学化学实验教学示范中心作为国家级教学平台在实践教学平台建设改革中应起

到示范引领作用, MSDS 在实验室中数字化应用虽然仅是实验室的智能化建设中的一个环节, 但让移动信息技术更好服务于实验室管理与实验教学就是由多个这样的数字化、立体化项目累积而成的。其应用范围包含但不限于化学专业实验室, 所有使用化学品的教学与科研实验室都应涵盖在推广范围之内。

## 基金项目

吉林大学实验技术项目(SYXM2021b024)。

## 参考文献

- [1] 教育部办公厅. 教育部办公厅关于组织开展 2022 年高等学校实验室安全检查工作的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/s7050/202204/t20220406\\_614080.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/s7050/202204/t20220406_614080.html), 2022-04-06.
- [2] 魏士刚, 屈学俭, 马品一, 等. 二维码技术在大学化学实验教学和管理中的应用[J]. 化学教育(中英文), 2018, 39(6): 66-69.
- [3] 苏慧娟, 郑玉华, 孙逊, 等. “以人为本, 防范当先”——高校化学实验室安全管理之我见[J]. 山东化工, 2019, 48(16): 226-227+231.
- [4] 寇春林. 中美实施全球化学品统一分类和标签制度(GHS)的对比分析[J]. 化工管理, 2014(15): 97.
- [5] 赵卫光, 关英. 有机化学实验教学对科研素养的培养——“思想实验”和基本科研能力的培养[J]. 大学化学, 2021, 36(4): 86-94.
- [6] 范勇, 童程霞, 宋志光, 等. 在传承与发展中加强化学基础实验课程体系建设[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(14): 94-99.
- [7] 张贺, 梁龙琪, 魏士刚, 等. 加强实验教学资源建设促进实验教学示范中心可持续性发展[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(14): 110-114.
- [8] 王莉, 张丽荣, 徐家宁, 等. “互联网+”背景下“无机化学”一流课程建设的思考与实践[J]. 化学教育(中英文), 2021, 42(22): 12-17.