

GAODENG XUEXIAO HUAXUE SHIYANSHI
ANQUAN JICHU

高等学校化学实验室 安全基础

蔡 乐 主编

曹秋娥 罗茂斌 刘碧清 副主编



化学工业出版社

高等学校化学实验室 安全基础

蔡 乐 主编

曹秋娥 罗茂斌 刘碧清 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《高等学校化学实验室安全基础》是云南大学化学科学与工程学院·药学院本科生和研究生进行化学实验室安全培训及安全准入考试的配套教材，部分内容也适用于其他需要进行化学实验课程教育的专业，比如生物科学、农学、环境化学等。

《高等学校化学实验室安全基础》全面地介绍了高等学校化学实验室的基本安全知识，共分6章，第1章主要介绍高校化学实验室的特点和安全保障措施，强调安全教育的重要性；第2章主要介绍化学实验室基本安全规范，包括实验室安全设计、实验室电气和消防安全、实验室安全装备及安全标识；第3章根据国家标准和《全球化学品统一分类和标签制度》介绍实验室危险化学品的危险特性及其储存；第4章介绍化学实验室基本操作要求、简单常见的化学实验操作以及常见化学设备的安全操作；第5章主要叙述化学实验室危险废弃物的分类和危害，以及废弃物处理的原则及方法；第6章讲解实验室常见伤害事故类型和相应的应急处理方法。每章后面均附有习题供学生练习。

《高等学校化学实验室安全基础》适合作为高等院校化学和化工相关专业进行安全教育方面的教材，也可供相关科研人员和技术工作者作为实验室安全管理的参考书籍。

图书在版编目 (CIP) 数据

高等学校化学实验室安全基础/蔡乐主编. —北京:
化学工业出版社, 2018. 4
ISBN 978-7-122-31673-8

I. ①高… II. ①蔡… III. ①高等学校-化学实验-
实验室管理-安全管理 IV. ①O6-37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 042836 号

责任编辑: 李 琰
责任校对: 边 涛

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 247 千字 2018 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

《高等学校化学实验室安全基础》

参加编写人员

主 编：蔡 乐

副 主 编：曹秋娥 罗茂斌 刘碧清

执 行 主 编：李 雪 於文华 戴计强 徐 超

参加编写人员（按姓名汉语拼音排序）

蔡 乐（云南大学）

曹秋娥（云南大学）

陈 阳（遵义医学院珠海校区）

戴计强（云南大学）

邓 亮（昆明医科大学）

董建伟（曲靖师范学院）

李 雪（云南大学）

凌 剑（云南大学）

刘碧清（云南大学）

罗茂斌（云南大学）

谭 芳（云南大学）

徐 超（云南大学）

尹田鹏（遵义医学院珠海校区）

於文华（云南大学）

张世鸿（云南大学）

序

安全事故在人类文明发展过程中从来都不曾间断，自古以来，劳动者在生产过程中逐渐总结了很多安全生产的经验，《左传·襄公十一年》记载：“居安思危，思则有备，有备无患。”告诫人们平时要预判危险，居安思危，做到有备无患。东汉荀悦也曾说到防患于未然，“先其未然谓之防，发而止之谓之救，行而责之谓之戒，防为上，救次之，戒为下。”明确提出，安全问题防重于治。

近年来，国家高度重视安全生产，对高校实验室安全也提出了很高的要求，要求高校防微杜渐，牢固树立安全意识，把安全事故消灭于萌芽阶段。在此背景下，云南大学成立实验室安全工作委员会，组织有经验的教师和管理人员编写《高等学校实验室安全基础》系列教材，包括化学类、物理与材料类、信息类和生物类等，本书即为该系列教材中的化学篇。

高等学校化学实验室是化学及相关学科专业本科生、硕士生和博士生培养的摇篮，是化学及相关学科研究的基地。随着我国高等教育事业的快速发展，开办化学专业的高等学校越来越多，绝大多数的理工类高校都开设化学及相关专业，很多学校也拥有独立的化学楼，化学学科蓬勃发展。然而，最近社会上对化学的偏见也大量出现和产生，原因主要有两个：第一，部分企业违规使用各种化学添加剂，加上自媒体的发展也导致了各种谣言散布，增加了民众对化学的抵触，某食品企业的广告中更是提出“不学化学”，以此宣扬拒绝化学添加；第二，近年来化学实验室安全事故层出不穷，产生了不良的社会影响，更加妖魔化了化学这个专业，致使高等学校化学专业的报考人数在近几年呈现下降趋势。要改变这些偏见，一方面需要化学知识的有效普及，另一方面需要对高校化学实验室进行行之有效的安全管理，最大程度上减少安全事故。

诚然，高校实验室人员流动大、探索性实验多、仪器设备多、危险化学品种类繁多，存在许多安全隐患，但只要做到防患于未然，化学实验室也可以是非常安全的。防患于未然需要什么？首先是安全意识，我从事化学相关工作60余年，见过大大小小的安全事故数十起，绝大部分是由于安全意识淡薄，疏忽大意所致，提高实验人员的安全意识必定能把安全事故发生的可能性大幅降低；其次是安全操作技能，部分事故的发生是源于实验人员操作技术欠缺，不能正确进行实验操作，或者违规操控设备，致使人员受伤或者设备损坏。要做到防患于未然，安全教育和培训必不可少，《高等学校化学实验室安全基础》正是一本涵盖安全意识培养和安全技能教育的实验室安全培训教材，该书在出版之前已连续两年作为内部教材用于云南大学本科生和研究生安全培训和安全准入考试，取得了较好的效果。我非常

高兴看到本书出版，希望这本书能对高校化学实验室安全起到一些作用。

合抱之木，生于毫末，众人合力，百花齐放，才能真正提高化学实验室安全，促进化学学科健康发展。

云南大学化学科学与工程学院教授

中国工程院院士 陈景



2017年10月22日于云南大学东陆园

前言

高等学校化学实验室是化学、化工及相关专业人才培养和科学研究的重要基地，在实验室里，本科生能够通过实验教学内容巩固课堂理论知识，掌握化学实验的基本操作方法，熟悉各种大型设备的操作技术；研究生能够通过探索性的科研实验发展新的化学方法和理论，拓展新的研究领域。然而，高校化学实验室因为人才培养和科学研究需要，经常使用各种类型的危险化学品和电气设备，往往涉及有毒、易燃易爆、腐蚀性、高温、高压、真空、辐射等多种危险因素，加之高校实验室人员更替频繁，化学类探索性实验风险难以准确预见，因此，高校化学实验室的安全管理是各大高校工作的重点内容之一。

近年关于高校化学实验室安全事故的调查显示，绝大部分的实验室安全事故是由人为因素引起的。人为因素中疏忽大意、安全意识不足是引发事故的主要原因，其次是操作不当，实验技能欠缺。加强安全知识培训，提高师生安全意识，是能够避免绝大部分的实验室安全事故的。

加强实验室安全管理，才能促进平安校园建设。云南大学非常重视实验室安全工作，坚持“防患于未然，安全工作重于泰山”，设有实验室设备与管理处和公安处对实验室安全进行专门的管理，并与各学院和研究单位签订实验室安全责任书，协助各学院定期组织消防知识培训和消防演练。化学科学与工程学院也历来重视实验室安全教育工作，开设有《实验室安全教育》及《化学中毒与急救》等课程，对所有进入化学实验室的同学，包括非化学学院的学生，都进行4个学时的安全教育，每个实验课组在开课前还需进行安全内容讲授，介绍各自实验的特殊安全内容。自2016年开始，在学校和实验室设备与管理处的支持下，学院开展了针对新入学本科生和研究生的安全教育和实验室安全准入考试的工作，取得了良好效果。总体来说，化学科学与工程学院在安全教育、安全培训课程和各类实验课程讲义中均有一些化学实验安全基础的板块和内容，但还不够系统。2015年，学院组织教师整理了《高等学校化学实验室安全手册》作为内部讲义以供学院安全教育之用，经过两届学生使用，取得了较好的效果。2016年底，在云南大学实验室设备与管理处和公安处的大力支持下，化学科学与工程学院组织教师经过将近一年的努力，将内部版的讲义编写整理，形成本书——《高等学校化学实验室安全基础》，该书既包含了化学实验室的基本安全知识，又涵盖了化学实验特有的基本操作安全，是化学化工及相关专业进行安全培训和考试的合适教材。

本书共分6章，各章编写人员为：第1章，蔡乐、罗茂斌；第2章，凌剑、刘碧清、李

雪；第3章，尹田鹏、曹秋娥、邓亮、於文华；第4章，董建伟、蔡乐、戴计强；第5章，张世鸿、李雪、徐超；第6章，谭芳、曹秋娥、陈阳；蔡乐进行了统稿工作。也要特别感谢云南大学杨靖华、韦琨、刘金、刘鹏、马志刚、周皓以及周韬老师对原讲义的编写工作，感谢云南大学硕士研究生周地娇对书稿进行的大量校正工作。

本书的编写参考了现有的多部实验室安全方面的书籍，在此对这些文献和资料的原作者表示衷心的感谢。本书得到云南大学实验室设备与管理处、公安处和化学科学与工程学院的大力支持，在此表示感谢。本书中图片大量拍自云南大学化学化工国家级实验教学中心和云南大学化学科学与工程学院，感谢学院和实验教学中心师生的大力支持。

由于编写的时间和水平有限，书中疏漏与不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2017年11月

目录 >>>

1 绪 论	1
1.1 高校化学实验室的特点	1
1.2 高校化学实验室常见的安全事故	2
1.3 高校化学实验室人员基本要求	3
1.4 高校化学实验室安全保障措施	4
1.5 结语	6
1.6 练习	6
1.6.1 判断题	6
1.6.2 单选题	6
1.6.3 多选题	7
2 化学实验室基本安全规范	8
2.1 化学实验室的安全设计	8
2.1.1 结构与设计	8
2.1.2 通风与采光	9
2.1.3 门禁和监控系统	10
2.2 化学实验室电气设备的配置和安全	10
2.2.1 实验室配电系统	10
2.2.2 实验室电器设备的安全配置	11
2.2.3 实验室电器使用注意事项	13
2.3 化学实验室消防安全	13
2.3.1 消防基础知识	13
2.3.2 火灾的预防	14
2.3.3 火灾预警和报警	15
2.3.4 灭火的基本原理	17

2.3.5	常用灭火器设备及使用方法	17
2.3.6	其他灭火设备	22
2.3.7	火灾事故处置	23
2.4	化学实验室安全装备	24
2.4.1	通用防护装备	25
2.4.2	个体防护装备	25
2.5	实验室安全标识	29
2.5.1	安全标识的设置要求	29
2.5.2	实验室常用禁止标识	30
2.5.3	实验室常用警告标识	31
2.5.4	实验室常用指令标识	32
2.5.5	实验室常用提示标识	34
2.5.6	消防安全警示标识	35
2.6	练习	36
2.6.1	判断题	36
2.6.2	单选题	37
2.6.3	多选题	40

3 实验室危险化学品的危险特性及储存

3.1	危险化学品的分类及安全标签的配置	42
3.1.1	危险化学品的分类	42
3.1.2	危险化学品的安全标签	44
3.2	爆炸物	45
3.2.1	概述	45
3.2.2	爆炸物的危险特性	46
3.2.3	高校实验室储存爆炸品注意事项	47
3.2.4	高校实验室常见爆炸物举例	48
3.3	危险气体和气溶胶	49
3.3.1	概述	49
3.3.2	气体的危险特性	50
3.3.3	危险气体的储存注意事项	50
3.3.4	高校化学实验室常见危险气体举例	52
3.4	易燃物质	53
3.4.1	易燃液体	53
3.4.2	易燃固体	57

3.5	自燃、自反应、自热和遇湿自燃物质	58
3.5.1	自燃物质	58
3.5.2	遇湿易燃物质	60
3.5.3	自热物质和自反应物质	62
3.6	氧化性物质和有机过氧化物	64
3.6.1	概述	64
3.6.2	氧化性物质和有机过氧化物的危险特性	65
3.6.3	氧化性物质和有机过氧化物的储存	65
3.6.4	高校常见氧化性物质和有机过氧化物举例	67
3.7	健康危害物质	68
3.7.1	急性毒性物质	68
3.7.2	腐蚀性物质	70
3.7.3	其他健康危害物质	72
3.8	环境污染物	75
3.8.1	概述	75
3.8.2	危害特性	76
3.8.3	储存注意事项	76
3.9	易制毒化学品	77
3.9.1	概述	77
3.9.2	易制毒化学品的规范购买	78
3.9.3	易制毒化学品的安全存储与领用	78
3.10	练习	79
3.10.1	判断题	79
3.10.2	单选题	81
3.10.3	多选题	83

4 化学实验室安全操作

4.1	化学实验室基本操作要求	86
4.1.1	一般要求	86
4.1.2	电器使用安全要求	87
4.1.3	玻璃仪器使用要求	87
4.1.4	特殊化学品操作要求	88
4.2	常见的化学实验操作	89
4.2.1	试剂的取用	89
4.2.2	常见简单仪器操作	90

4.2.3	常见溶液配制	96
4.3	常见化学设备安全操作	97
4.3.1	一般实验设备的操作	97
4.3.2	高压、高速、高(低)温和高能设备使用	100
4.3.3	精密贵重仪器安全操作	108
4.4	练习	113
4.4.1	判断题	113
4.4.2	单选题	114
4.4.3	多选题	115
5	实验室危险废弃物的处理	118
5.1	实验室危险废弃物的分类及危害	118
5.1.1	实验室危险废弃物的分类	118
5.1.2	实验室危险废弃物的危害	120
5.2	实验室危险废弃物的处理原则及方法	120
5.2.1	实验室危险废弃物处置的基本原则	120
5.2.2	实验室危险废弃物处理注意事项	121
5.2.3	实验室危险废弃物处置方法	123
5.3	练习	128
5.3.1	判断题	128
5.3.2	单选题	129
5.3.3	多选题	131
6	实验伤害事故的应急处理方法	133
6.1	实验室常见伤害事故类型和应急处理方法	133
6.1.1	中毒事故和应急处理	133
6.1.2	各种外伤和应急处理	136
6.1.3	触电和应急处理	140
6.2	心肺复苏术和简单包扎方法	140
6.2.1	心肺复苏方法	140
6.2.2	简单包扎方法	141
6.3	练习	143
6.3.1	判断题	143
6.3.2	单选题	144

6.3.3 多选题	146
-----------------	-----

练习答案	148
------------	-----

参考文献	151
------------	-----

绪 论

高等学校教育不同于中学教育，特别是高校理工专业培养计划中，实验、实训和实践课程比例非常高。以化学类专业的培养计划为例，其实验课程包括无机化学、分析化学、有机化学和物理化学等多门基础实验课程，另外还设有各类专业化学实验课程，实验课程门类非常多。除了本科教学中的化学实验课程外，化学类研究生教育以及大量的探索性科研实验就更加集中地在化学实验室中进行，据统计，化学实验室安全问题更多地来自于实验室研究人员，比如在2008年，美国加州大学洛杉矶分校有机化学实验室一位女研究助理在实验中取用丁基锂时药品发生自燃，由于未穿实验服，导致其穿戴的化纤类针织套衫被引燃，造成严重烧伤，最终不治身亡。很显然，化学实验室比其他实验室存在更多的安全隐患。各种惨痛的教训已经表明，实验人员安全意识淡薄是导致各类安全事故的主要原因，如果广大师生和研究人员高度重视安全工作，加强安全知识学习，提高应急救援能力，将安全防范落实到日常工作之中，必定能够减少实验安全事故的发生，降低实验事故的损失，这也是本书编写的主要目的。最近，教育部高等教育司也在积极开展高校实验室安全课题的研究，表明国家对高校实验室安全工作的高度重视。

1.1 高校化学实验室的特点

化学是一门实验性的学科，很多研究成果都必须通过实验获得，可以说化学实验室是化学学科发展的基石，也是化学人才培养的摇篮。高校化学实验室安全运行对整个高校的安全和稳定至关重要，是建设平安校园、构建和谐社会的重要保障。高校化学实验室主要具有以下四个特点。

(1) 化学品种类繁多，具有危险性

化学实验室中经常使用的化学品包括各种常见溶剂和化学试剂，种类繁多、性质各异。大部分有机溶剂都易燃，部分化学试剂会自燃，比如黄磷、丁基锂，存在火灾隐患；部分化学试剂易爆，比如三硝基甲苯；一些化学试剂有毒，比如氰化钾；还有一些试剂有腐蚀性，

比如各种无机强酸。教学实验室在试剂购买时,可以通过统筹调整,避免部分高危试剂的使用,比如在做安息香辅酶合成时,采用维生素 B₁ 替代氰化钾,虽然这会导致实验成本增加,却能大幅降低实验危险性。然而,科研实验室由于研究人员众多,在研各种不同的研究项目和课题,实验内容多变,导致所使用化学试剂类型非常多,包括一些剧毒的、少见的试剂,比如四氧化钨、三硝基铈和硫酸二甲酯等。因此,科研实验室具有更高的试剂危险性。

(2) 化学实验装置和设备种类多

化学实验室中要使用许多装置和设备,都有安全操作要求,在设备使用过程中存在安全隐患,人员使用前需要进行专门的培训和学习。教学实验室设备类型相对简单安全,但是普遍台套数多,可能导致电路过载。此外,学生多对设备不熟悉,指导教师需要有较高的业务能力和较强的责任心。科研实验室设备种类非常多,会使用到很多具有危险性的设备和装置,比如反应釜、高压灭菌锅、无水试剂处理装置、酒精喷灯、气瓶等。因此,对科研实验室设备的管理和使用具有很高的要求。

(3) 产生的废气、废液和废弃物多

化学实验会产生大量的废液和废弃物,而且很多实验室的废液很难做到分类收集,废液成分复杂,处理难度大,容易造成环境污染问题。废液和废弃物处理不及时或者处理不当也极易发生安全问题。很多化学实验会产生有毒有害气体,比如使用硝酸作为氧化剂时经常会在反应过程中产生氧化氮气体,具有强烈的刺激性,在实验过程中要设置吸收有毒气体的装置。此外,化学实验经常会产生大量的废旧试剂,也需要按规定进行回收和处理。

(4) 人员流动性大

化学作为一门重要的基础课程,在很多专业的培养体系中都是必修课程,比如环境科学相关专业、生命科学相关专业、材料科学相关专业及农学相关专业等。现在很多高校提出按大类培养本科生,势必将进一步导致更多专业的学生需要学习化学类课程,包括化学实验课程。而大部分学校的化学课程均由化学学院来承担,这就导致化学学院的本科教学实验室要承担大量的实验教学内容,学生类型多、批次多、人员流动较大。科研实验室以研究生为主体,还有每年进行科研训练的本科生,人员流动更加频繁,这给高校化学实验室的安全管理工作带来很大挑战。

1.2 高校化学实验室常见的安全事故

由于高校化学实验室的上述特点,导致其容易发生安全事故,事故类型主要有以下三种。

(1) 火灾

火灾是化学实验室最常见的事故,大的火灾事故很少发生,但小火灾事故却经常上演。导致火灾的原因主要有两个:一个是化学实验中使用的化学品易燃,比如石油醚、乙醚、乙醇等常用有机溶剂都非常容易燃烧,一些化学试剂会发生自燃,或者遇水剧烈燃烧等;另一个是电路问题,很多实验设备功率大,或者仪器台数多,很多化学实验室线路老化又改造困难,一旦出现电路过载或者短路,极易引发火灾。

(2) 爆炸

爆炸事故在化学实验室中也经常出现,很多具有突然性,极易造成重大伤亡。爆炸发生

的原因主要有三个：首先是化学实验室中经常使用一些可燃性气体，比如氢气和一氧化碳等，在空气中达到一定浓度后遇明火引发爆炸；其次是一些化学试剂易爆，比如三硝基甲苯、苦味酸、硝酸甘油等；最后是有限空间内由于化学试剂与水接触引发燃烧甚至导致爆炸，比如云南某高校研究人员，在用水洗涤装有金属钠的瓶子时瓶子爆炸，导致严重受伤。

(3) 人身伤害

化学实验室中的人身伤害主要包括六种：①中毒，多由毒气泄漏和误食引起；②烫伤，化学实验室经常涉及加热操作、暴沸、液体飞溅和蒸汽溢出等，易导致人员烫伤；③灼伤，很多化学试剂具有腐蚀性，比如三氟乙酸、氢氟酸、浓硫酸等极易灼伤皮肤；④割伤，化学实验室大量使用玻璃器皿，此外，部分化学实验室还有玻璃工实验，容易导致割伤；⑤冻伤，化学实验室中经常使用液氮、液氦、干冰等，一旦接触会导致人员冻伤；⑥触电，设备漏电、电路老化、接地保护不利均可能导致实验人员触电。

1.3 高校化学实验室人员基本要求

高校化学实验室不仅是科学研究的第一线，也是化学人才培养的重要场所。进入高校化学实验室的人员并不都是熟练的实验人员，比如很多大学新生在之前的中学教育中并未接触较多的化学实验，高校化学实验室才是他们化学实验学习之路的开端。因此，为了保证实验安全，对即将进入化学实验室的人员都应进行安全培训，他们应该熟悉一般的安全知识，掌握安全规范操作，具体来说需要具有以下五个方面的基本能力。

(1) 具备良好的安全意识

据调查，几乎绝大部分的安全事故均由人员安全意识不足、疏忽大意造成，本章开头所述加州大学洛杉矶分校的女研究助理遇到的事故即是由于麻痹大意，未穿实验服所致。2005年1月，四川某高校博士研究生在夜间进行实验时，仪器设置错误，导致设备夜间起火，实验室整个被烧毁，这个事故的根源是该学生忽视了设备设置的细节，操作失误。2017年某大学化学实验室火灾，是由于插有天平、旋转蒸发仪和烘箱的插座开关没有关闭导致短路起火，共烧毁5间实验室，这些被烧毁的实验室内还存有废液，导致火灾发生时伴随小型爆炸，气味蔓延较广。经过数十名消防官兵、20多台消防车近两小时奋战，大火才被基本扑灭，但之后现场又发生复燃，消防再次出动才完全扑灭。这次事故中，夜间不关闭插座电源，不注意平时的电路检查是本次事故的主要原因；而废液不及时清理、不单独存放也是本次事故损失较大、影响较广的原因，这些问题都表明该实验室人员安全意识不足。因此，安全意识的培养是高校化学实验室安全工作的重中之重。

(2) 牢记人身安全第一

安全不仅是个人的事情，发生安全事故还会危及其他实验人员，使国家财产遭受损失，影响工作正常进行。但是所有实验人员应该牢记，在实验室中人身安全是第一位的，一旦发生事故，难以控制或危险度较高时，应当首先保证人员安全。人员伤亡会带给家人长期的伤痛，而且会产生恶劣的社会影响，让“我不要化学”这样的社会偏见更加凸显，也让所在高校承担极其重大的安全责任，乃至刑事责任。

(3) 了解一般的应急救护措施

了解实验室中容易发生的各种人身伤害相关的简单急救知识，遇到问题不要惊慌，要立

即向指导老师报告。在老师不能及时到位时，要学会简单的应急处理方法。比如酸腐蚀灼伤需要用大量清水冲洗，再用弱碱液清洗；如果碱液溅入眼内，应立即用硼酸溶液清洗，再用洗眼器放大量水冲洗。实验中各种情况都有可能遇到，实验指导教师更应该具备多种应急处理能力和基本急救知识。

(4) 掌握一些实验室废弃物的基本处理方法

化学实验室肯定会产生大量的废气、废液和废弃物，对于实验过程中产生的废弃物，要掌握一些基本的处理方法，不仅要保持实验室不受影响，还要保证周边环境不受污染。很多实验废弃物是不能随意排放的，必须经过一定的前处理才可排放或者做进一步处理。2017年，某高校实验室，研究生在倾倒废弃试剂时将极少量硫酸倒入废液桶，由于短时间放热导致废液桶起火，幸亏多名师生奋力扑救才未产生更大灾害。所以实验人员了解废弃物的处理方法非常必要。

1.4 高校化学实验室安全保障措施

实际上，实验室安全事故的发生，90%以上属于人为因素，比如电路老化起火看似是客观原因，实际上加强电路检修是能避免电路老化起火的，实验室管理人员未能定期检修电路就表明其安全意识不足；某些爆炸看似偶然，其实也是因为疏忽大意，操作不当导致，对实验过程中潜在的危险性估计不足。要减少化学实验室安全事故，必须提高实验人员对实验室安全的重视。当然，实验室也应该做到规范管理，在减少安全隐患的同时，促进实验人员提高安全意识。实验室安全管理的原则就是要做到防患于未然，消除安全隐患，把安全工作做在前面。实验室安全管理工作的重点如下。

(1) 严格遵守实验室安全管理制度

实验室安全管理制度的建立是实验室安全管理过程中非常重要的环节，化学实验室应该按照国家相关规定和相关管理办法，结合各单位化学实验室的具体特点，制定严格有效的实验室安全管理制度及实施细则。加大实验室安全管理工作的力度，切实落实各项管理制度，要求进入实验室的人员务必遵守实验室安全管理制度。

(2) 建立完善的实验室安全责任体系

各级单位需要层层落实安全责任制，明确每个岗位和人员的职责，建立完善的评价及追责机制。高校必须成立由校长负责，分管副校长领导下的专门机构来实现对实验室安全工作的统一组织和领导，构建职责明确的学校、职能部门、学院和实验室四级安全管理责任体系（见图 1.1）。一旦出现问题能追责到具体人员，提高管理和实验人员的责任心。

(3) 严格执行安全培训及实验室安全准入制度

实际上，大多数安全事故都是由于人员操作失误或者疏忽造成，事故发生后经常由于处置不当导致事态扩大，因此加强对人员的培训对于化学实验室安全来说是极端重要的。以云南大学化学科学与工程学院为例，通过多次组织专业消防院校进行消防安全知识培训及安全演练，大幅增强了师生的安全意识及对事故紧急处理的能力。近年来，很多高校都实行了实验室安全准入制度，比如北京大学、清华大学和浙江大学都是开展安全准入制工作比较早的学校。云南大学也于2016年开始实施实验室安全准入制度，新入学学生需要进行网上独立安全知识学习，参加安全准入制考试（见图 1.2），考试合格后签订安全责任书，然后参加