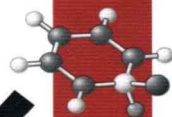


HUAXUE
GONGZUOZHE
SHOUCE



化学工作者手册

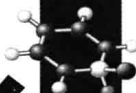
化学实验室安全与 环保手册

浙江大学化学系 组织编写

赵华绒 方文军 王国平 主编

化学工业出版社

HUAXUE SHIYANSHI ANQUAN
YU HUANBAO SHOUCE



化学工作者手册

化学实验安全与 环保手册

浙江大学化学系 组织编写

赵华绒 方文军 王国平 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对高校教学和科研实验室的具体情况,着重从化学实验室的规范化管理和安全意识建立角度,从实验室安全的一般知识入手,系统地介绍了可能危及人员安全的易燃、易爆、有毒或有污染的物质及相关设备的安全使用方法;给出废弃物的处理原则与方法;推荐紧急事故的应急处置措施;并探讨实验室的信息化管理与信息安全保护方法。

本书内容涉及广泛、新颖,可为化学、化工、医学、药学、环境、农学等实验室工作的教师、学生和其他工作人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

化学实验室安全与环保手册/赵华绒,方文军,王国平
主编. —北京:化学工业出版社,2013.6
化学工作者手册
ISBN 978-7-122-17186-3

I. ①化… II. ①赵…②方…③王… III. ①化学实验-
实验室管理-安全管理-高等学校-手册 IV. ①06-37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 086779 号

责任编辑:成荣霞
责任校对:陈静

文字编辑:向东
装帧设计:王晓宇

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张19 字数382千字

2013年10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: 68.00 元

版权所有 违者必究

《化学实验室安全与环保手册》编写人员

主 编 赵华绒 方文军 王国平

编写人员 （按姓氏汉语拼音排序）

陈时忠 方文军 郭伟强 郝 毅 王国平 吴百乐

张培敏 赵华绒

前 言

实验室安全是高校等单位的工作重点之一，其相关的制度建立、安全教育和安全设施建设都是重要的基础性工作。

化学是与化工、生命、材料、环境、能源、农业、医药、信息、地球、空间和核科学等学科紧密联系、日益交叉渗透的中心学科。学科的发展离不开化学实验，化学实验室中易燃、易爆、有毒或有污染的物质及相关设备具有潜在的伤害性或危险性，实验室安全教育至关重要。

许多高校采取多渠道、多层次的方式开展安全教育，根据各自的情况编制了实验室安全指导手册，开设专门的实验室安全教育培训课程，对本科学生进行普及性的安全教育，对高年级本科生和研究生根据其专业特点进行有针对性的安全培训，对新到实验室的教师、科研人员也同样要求经过严格的安全教育培训后方可上岗。

浙江大学化学系及其国家级化学实验教学示范中心一直注重化学实验室安全教育，为所有研修化学实验课程的学生增设化学实验安全教育环节，将实验室安全教育“意识先行，重在预防，以人为本”的理念贯穿于实验课程中。在实验教学和安全教育过程中，我们深感针对高校和相关科研单位的具体情况，编写一本具有一定普适性的《化学实验室安全与环保手册》，为诸位同行提供一本相对全面的参考手册是非常必要的。为此，我们在实践的基础上，编写了本手册。

全书共分5章，第1章讲述实验室安全及规范化管理；第2章讲述实验室危险物质与设备的安全使用；第3章讲述实验室危险废弃物的处理；第4章讲述实验室安全事故的应急处理；第5章讲述实验室管理与信息安全。全书内容力求系统性、新颖性和实用性。

全书由陈时忠、方文军、郭伟强、郝毅、王国平、吴百乐、张培敏、赵华绒（按姓氏汉语拼音排序）编写，赵华绒、方文军、王国平主编。本书在编写过程中，参考了相关的法律法规、兄弟院校的规章制度与手册、网络资源等，在此向所有作者一并致谢；在编写过程中，还得到了浙江大学化学系领导、实验指导教师和技术人员大力、无私的帮助，在此谨表真诚的谢意。

限于编者水平和经验，对于书中不妥之处，恳请广大读者批评、指正。

编者

2013年1月于杭州

目 录

第 1 章 实验室安全及规范化

管理	1
1.1 安全意识是必备的科学素质	1
1.1.1 实验室安全的重要性和迫切性	1
1.1.2 实验室安全问题	2
1.1.3 安全意识与国民科学素质	3
1.1.4 如何建立实验室安全意识	3
1.2 实验室安全管理的相关法律和法规	4
1.3 实验室安全管理架构与体系	5
1.4 实验室安全守则	6
1.4.1 实验室基本的安全守则	6
1.4.2 实验室管理及维护	7
1.4.3 安全警示	7
1.4.4 无人在场实验的安全	7
1.5 化学实验室安全操作规程	8
1.5.1 化学实验室安全操作若干具体规程	8
1.5.2 实验室使用和储存危险化学品须知	9
1.6 生物实验室安全管理	11
1.6.1 管理机构及管理职责	12
1.6.2 生物安全级别与实验室设置	12
1.6.3 生物安全工作	13
1.6.4 生物实验室安全操作规程	13
1.6.5 生物安全检查	15
1.6.6 建立生物安全防护应急预案	16
1.6.7 责任追究	16
1.7 化学品管理	16
1.7.1 剧毒化学品、易制毒物质及	

易制爆物质的管理	16
1.7.2 危险化学品（放射源）的申购、领用和管理	18
1.7.3 危险性气体的管理	20
1.7.4 放射源的管理	20
1.7.5 化学废弃物管理	22
1.8 实验室公共设施安全常识与管理	24
1.8.1 实验室安全用电的管理	24
1.8.2 烘箱与箱式电阻炉（马弗炉）等的安全管理	26
1.8.3 冰箱（冰柜）的安全管理	26
1.8.4 低温安全管理	27
1.8.5 高压气体及气体钢瓶	28
1.8.6 大型仪器使用安全管理	31
1.8.7 实验室废弃物排放管理	32
1.8.8 纳米材料的安全管理	32
1.8.9 实验室信息安全管理	34
1.8.10 实验室装修的管理办法	37
1.8.11 加强实验室内务管理	37
1.8.12 安全标志的认知	38
1.9 实验室安全检查条例	41
1.10 化学事故应急处置的基本原则	43
1.10.1 化学事故应急救援的基本原则	44
1.10.2 化学事故应急救援的步骤	44

第 2 章 实验室危险物质与

设备的安全使用	46
2.1 易燃物质	46
2.1.1 易燃物质的定义	46
2.1.2 易燃物质的分类	47

2.1.3	易燃物质的危险性	48
2.1.4	易燃性物质的安全使用	53
2.2	易爆物质	53
2.2.1	易爆物质的定义	53
2.2.2	爆炸极限或爆炸浓度极限 (LEL/UEL) 的定义	54
2.2.3	易爆物质的爆炸方式	54
2.2.4	易爆物质的分类	54
2.2.5	易爆物质的危险性	57
2.2.6	易爆物质的安全存放和 使用	59
2.3	有毒物质	60
2.3.1	有毒物质的定义	60
2.3.2	与有毒物质相关的一些 概念	60
2.3.3	有毒物质的分类	61
2.3.4	各类有毒物质的介绍	62
2.4	环境污染物质	98
2.4.1	液体废弃物	98
2.4.2	固体废弃物	99
2.4.3	气体废弃物	99
2.4.4	废弃物名录	99
2.5	高压设备	99
2.5.1	高压反应釜	100
2.5.2	高压钢瓶	101
2.5.3	钢瓶高压气体的主要 危害性	103
2.5.4	各种常见高压气体钢瓶 的介绍	103
2.6	高温和低温设备	105
2.6.1	高温设备装置	105
2.6.2	低温设备装置	109
2.7	高能设备	110
2.8	放射性物质及设备	111
2.8.1	激光器	111
2.8.2	X 射线发射装置	111
2.8.3	放射性物质	111
2.9	微生物	114
2.9.1	微生物的危害	115

2.9.2	微生物实验室的安全原则 和措施	117
2.10	典型反应过程的主要危险性 及其控制	118
2.10.1	氧化反应过程的主要危险 性和控制	119
2.10.2	还原反应过程的主要危险 性及控制	119
2.10.3	硝化反应过程的主要危险 性及控制	119
2.10.4	氯化反应过程的主要危险 性及控制	120
2.10.5	磺化反应过程的主要危险 性及控制	120
2.10.6	重氮化反应过程的主要危险 性及控制	120
2.10.7	烷基化反应过程的主要危险 性及控制	120

第 3 章 实验室危险废弃物的

	处理	122
3.1	危险废弃物的种类	122
3.2	实验室危险废弃物的收集和 贮存	122
3.3	实验室危险废弃物的处理 原则	123
3.3.1	绿色化学十二项原则	123
3.3.2	从源头上减少化学废弃物 的产生和数量	124
3.4	实验室无机类废液的处理	125
3.4.1	含重金属废液的处理	126
3.4.2	含氰化物废液的处理	136
3.4.3	含氟废液的处理	140
3.4.4	污水综合排放国家标准	145
3.4.5	主要污染物含量测定 方法	150
3.5	实验室有机类废弃物的处理	152
3.5.1	回收溶剂	152
3.5.2	焚烧法	153
3.5.3	溶剂萃取法	153

3.5.4	吸附法	154	4.3	爆炸事故及应急处理	186
3.5.5	氧化分解法	154	4.3.1	爆炸的分类及发生原因	186
3.5.6	水解法	154	4.3.2	爆炸的应急处理	190
3.5.7	生物化学处理法	154	4.4	外伤事故及应急处理	191
3.5.8	光催化降解法	155	4.4.1	割伤的应急处理	191
3.6	实验室生物类废弃物的处理		4.4.2	烧伤的应急处理	192
	方法及相关国家标准	156	4.4.3	冻伤的应急处理	193
3.6.1	实验室生物类废弃物的处理	156	4.4.4	电击伤的应急处理	193
3.6.2	实验室生物类废弃物处理的国家标准	161	4.5	放射性物质泄漏事故及应急处理	194
3.7	实验室放射性废弃物的处理	161	4.6	急救常识	194
3.7.1	固体放射性废弃物的处理	162	4.6.1	现场急救注意事项	194
3.7.2	液体放射性废弃物的处理	162	4.6.2	急救措施	195
3.7.3	气载放射性废弃物的处理	163	第5章 实验室管理与信息安全	197	
3.8	实验室其他危险废弃物的处理	164	5.1	实验室的规范化管理	197
3.8.1	金属汞的处理	164	5.1.1	组织机构	197
3.8.2	钾、钠等碱金属的处理	165	5.1.2	质量保证体系	197
3.8.3	含有其他爆炸性残渣的处理	166	5.1.3	公正性保证	197
第4章 实验室安全事故的应急处理	167		5.1.4	实验室的环境保证	199
4.1	化学药品中毒及应急处理	167	5.1.5	实验测量数据的采集技术和处理方法	199
4.1.1	化学药品侵入人体的途径	167	5.1.6	优良实验室的能力验证	206
4.1.2	影响毒害性的因素	168	5.2	实验室信息管理系统	206
4.1.3	中毒危害	168	5.2.1	LIMS的定义和相关国际标准	207
4.1.4	中毒事故的应急处理	169	5.2.2	LIMS的组成	207
4.2	火灾性事故及应急处理	179	5.2.3	LIMS的特点和作用	209
4.2.1	进入火灾现场的注意事项	180	5.2.4	不同实验室对LIMS的要求	211
4.2.2	火灾扑救的一般原则	180	5.2.5	LIMS的应用实例	212
4.2.3	灭火方式及灭火器的选择	180	5.3	实验室信息安全	214
4.2.4	火灾事故的应急处理	181	5.3.1	实验室信息安全的现状	215
			5.3.2	安全防卫模式	216
			5.3.3	安全防卫的技术手段	217
			5.4	实验室安全的规章制度	219
			附录	221	
			一、《高等学校消防安全管理规定》		
			部分条款	221	
			二、常用化学品危险等级及其性质	228	

三、28 种易制毒化学品名录	237	六、危险化学品安全管理条例	257
四、易制爆危险化学品名录		七、国家危险废弃物名录	277
(2011 年版)	238	参考文献	295
五、剧毒化学品目录 (2002 年版， 含补充与修正)	242		

第 1 章 实验室安全及规范化管理

1.1 安全意识是必备的科学素质

1.1.1 实验室安全的重要性和迫切性

化学、生物、物理、放射性、工程类等实验都存在一定的危险性，实验室安全事故频频发生。如：2001 年 11 月 3 日，广东某大学化工实验室曾发生一起爆炸事故，造成 2 人重伤 3 人轻伤。2008 年，中国科学院某研究所一位博士生在使用过氧乙酸时，没戴防护眼镜，结果过氧乙酸溅到眼睛，致使双眼受伤；同年，另一位博士生在使用三乙基铝时，因为没有戴防护手套，化学药品沾在手上未及时用清水冲洗，结果左手皮肤严重腐蚀，以致需要植皮。2009 年 7 月，浙江某高校一位博士生在实验楼内一氧化碳中毒身亡。2010 年 10 月 23 日，北京某大学实验室发生爆炸事故，5 人受伤。2010 年 12 月 28 日，北京另一所大学实验室发生事故致 4 人伤。2011 年 4 月 14 日，四川某大学化工学院实验室发生爆炸，3 名学生受伤。2011 年 9 月，东北某大学的 27 名三年级学生，由于在做“羊活体解剖学”实验过程中患上了一种名为布鲁菌病的乙类传染病，从而忍受着身体和心灵的双重折磨。2012 年 2 月，南京某大学化学楼内甲醛反应釜发生泄漏，从化学楼到靠近该校北门的道路边弥漫着刺鼻的气味，上百名师生紧急疏散，幸未发生人员伤亡。2003~2004 年发生的 3 起 SARS (Severe acute respiratory syndrome, 严重急性呼吸系统综合征，时称“非典”) 实验室感染事故，均因实验室管理不善，工作人员未能严格执行生物安全管理与病原微生物标准操作，犯了不该犯的低级错误。2009 年德国汉堡 Bernhard Nocht 热带医学研究所的一名女科学家因被含有埃博拉病毒的注射器刺到一事受到科学界普遍关注，这使得实验室安全问题再次进入人们的视野。早在 1951 年、1965 年、1976 年，科学家 Sulkin 和 Pike 调查了 5000 多个生物实验室，结果是累计发生实验室相关感染 3921 例，这项调查还发现低于 20% 的生物实验室获得性感染与已知事故有关，而 80% 的报告事例却与实验人员粗心大意地暴露于某些能传播真菌和病毒的固体或液体颗粒有关。

尽管高等院校和科研院所都日益重视实验室安全，实验室安全问题的提出也由来已久，然而始终未能引起足够普遍和长期性的重视。初进实验室的人员在之前的种种警告之下会格外小心谨慎，久而久之却会“习惯成自然”，对实验室安全置若罔闻或形式主义。根据事实可以总结出这样的结论：大部分安全事故都是因为相关

人员的疏忽而造成的，根源在于实验人员和管理人员还没有树立起真正的安全意识。显然，这样的结论是非常可怕的，当前的疏忽将为以后带来更多的事故。

1.1.2 实验室安全问题

实验室安全问题可分为显性的和隐性的两类。

1.1.2.1 显性实验室安全问题

常见的显性实验室安全问题，正在逐渐为高校的相关管理人员所重视，相应的制度建设已初见成效，树立安全防护意识则尚需时日。实验室安全意识是作为一个从事科学研究的研究人员或是接受本科教育的学生应该具备的基本素质。具备这样的素质，才能让我们的科学研究工作和教学工作更安全，才能让我们的研究和教学工作有一个更好的环境。

本科教育中容易忽视的问题是：安全教育停留在口头上、停留在墙上的规章制度。在本科生实验中即便接受了安全教育，也常出现如下现象：将重铬酸洗液、强酸、强碱等具有强腐蚀性溶液直接倒入下水道，使用强挥发性溶液或者有毒有机化合物合成实验时不在通风橱中操作。类似的许多安全问题均未引起学生的充分注意，看似初生牛犊不怕虎，实则是无知者无畏。不懂得怎样保护自己，更不懂得保护别人。

由于缺乏安全意识，学生在做研究时遇到相关问题就会缺乏思考，由此酿成祸患的不在少数。上海某高校高分子材料实验室使用冰箱贮存低沸点的易燃化学药品，其中有一种药品丁二烯，其沸点为 -4°C ，而冰箱冷藏室的温度一般为 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，在此环境内试剂蒸发速度快，在冰箱内与空气形成了爆炸性混合物，当冰箱控温开关启动时产生了火花，引起了剧烈爆炸。这起事故很多人解读为药品存放不当，表面上是如此，究其根源，则是缺乏安全意识，未能对丁二烯药品的性质和冰箱的性能有所深究，以为放在冰箱就算安全了。实际上丁二烯等药品的性质在瓶身上都有明确的标志。

因此，简单的安全问题，可以通过开会、墙上的制度进行教育，深入的、隐藏的安全问题则需要有安全意识来提醒，有了安全意识，就会把安全问题放在首位。

1.1.2.2 隐性实验室安全——信息安全问题

隐性的实验室安全问题——信息安全问题也非常重要。21世纪是信息时代，信息成为社会发展的重要战略资源，信息技术改变着人们的生活和工作方式。信息产业成为新的经济增长点，社会的信息化成为当今世界发展的潮流和核心。信息安全关乎国家安全和社会稳定。目前国内外很多黑客和间谍通过层出不穷的技术手段，窃取国内各种重要信息，已经成为中国信息安全的巨大威胁，高校作为科学研究的重要阵地，很多研究内容和成果涉及国家机密，而此类隐性实验室安全问题远未引起足够的重视，这不仅关系到研究人员的生命安全，更关系到国家安全和社会稳定。

我国基于国家秘密存在的形态和运行方式已发生了变化,国家机密的载体由纸介质为主发展到声、光、电、磁等多种形式,亟须对现代通信和计算机网络条件下存储、处理和传输国家秘密的制度补充完善,在此基础上修订了《中华人民共和国保守国家秘密法》,并于2010年10月正式实施。全国人大内务司法委员会的一项调研报告发现,当前保密工作处于泄密高峰期,计算机网络泄密发案数已经占泄密发案总数的70%以上,并呈增长趋势,国家安全与利益受到严重威胁。

高校及科研机构的泄密案件也是屡屡发生,警钟长鸣不已。例如,在湖南某大学任教的一位老师,因为他在北方一所著名的军工大学读博士时就参与了一项军事工程的重要研究课题,毕业后仍承担了相关课题的部分研究工作,他经常参加国内外的一些学术活动,境外情报机关的间谍程序随着一封国际学术会议的电子邀请函进入了他的电脑,结果他根本不应该存在手提电脑里的重要军事武器项目的科研文件很快就被传送到了境外间谍机构的电脑里。

信息安全是个大问题,必须把信息安全问题放到至关重要的位置上,认真加以考虑和解决。面对多变的国际环境和互联网的广泛应用,我国信息安全问题日益突出,必须从经济发展、社会稳定、国家安全、公共利益的高度,充分认识信息安全的极端重要性。信息资源及其基础设施成为角逐世界领导地位的舞台,谁掌握了信息,谁就掌握了主动。

作为高校实验室,不仅具有研究功能,更重要的是教育功能,加强信息安全管理,对国家安全和社会稳定将起到不可估量的作用。

1.1.3 安全意识与国民科学素质

如上所述,无论是针对显性的实验室安全问题,还是隐性的安全问题,都需要相关人员具有良好的安全意识。安全意识是全民都应该具备的科学素质,是国民素养的一种体现。

高校教育的一个重要方面就是实验室的安全教育,树立良好的安全意识,接受安全教育培训,将会使高校毕业生终生受益,也会给国家建设带来无限的裨益。具有安全意识的毕业生,无论走到哪个行业的工作岗位,都会给工作带来益处,对提升国民的科学素质具有积极的推进作用。显然,安全意识更是科研人员必备的、基本的科学素养。

安全是一种意识,更是一种信念;安全是一种知识,更是一种能力;安全是一种习惯,更是一种品质。树立安全意识,熟悉安全知识、掌握安全技能是科研人员为人类服务的起点,是科研人员必备的科学素养。

1.1.4 如何建立实验室安全意识

首先,在实验室安全的规章制度面前人人平等。不管你是教授、博士后还是访问学者,或者是临时来实验室做实验的用户,也不管你是长期或短期在这里工作,只要是你计划在实验室里开展实验工作,都要自觉接受和严格执行相应的安全培训

及考核。这一点在国外是非常普及，并受到高度重视的。

其次，安全教育的内容和形式应体现“以人为本”的理念。安全培训的目的在于“为你提供一个安全的工作环境，并为实验室的同事提供一个安全的工作环境”；相信每个人天生就知道如何进行安全防护，但问题是人们不可能就他们意识不到的潜在危险进行防范。安全教育的核心是为了人的安全。我们应该自觉地意识到进行实验室安全防护培训是为了我自己的安全以及和我一起在实验室工作的同事的安全，让我们了解潜在的危险和防护的方法。尤其值得强调的是，如果你认为事故态势超出你的控制能力，应迅速离开，并去最近的电话地点报警求助，同时要及时通知附近的同事撤离，在力所能及的情况下保护好自己、保护好同事，而不是简单地舍弃生命保护财产。尊重人的生命，以人的安全为本，使接受培训的人员从内心都愿意去了解相应的安全事项。

最后，培训内容要具体、针对性强，不是泛泛而谈。针对不同专业或是研究方向，应进行不同的安全教育和相应的考核。

国外高校普遍非常重视安全教育。通常由环境保护部门 EPA (Environmental Protection Agency) 在学校设立专门的实验室安全监督和管理部门，如 EHS (Department of Environment, Health and Safety) 或者 OHSP (Occupational Health and Safety Program)，负责定期的实验室安全培训、检查和不定期的抽查，并设有专门的网站，免费提供实验室安全方面的信息、链接以及相关的咨询服务。通常每年一次的安全培训要求非常严格，强制要求化学、化工、生物等相关专业或学科的学生和教职工参加安全培训至少 1h，对于因故缺席的则要求参加下一轮的培训，培训时有专门的讲义和资料，培训结束时进行笔试检查培训结果，及时强化培训效果。比如，美国布鲁克海文国家实验室 (Brookhaven National Laboratory, BNL) 对于从事纳米材料结构分析的人员，需要进行从基本的“计算机安全”、“用电安全”、“实验室标准”到专业的“低温安全”、“压缩气体安全”、“缺氧危险”、“危险废弃物产生与处理”、“纳米技术”、“常规的辐射安全”、“环境保护”等课程的培训与考核，以及到同步辐射光源的现场培训。这些培训都有详细的记录，超过期限后，需要重新培训和考核。

实际上，类似的安全教育培训制度或体系在国外众多的高校或国家实验室都比较完善，我国高校也逐渐形成。

1.2 实验室安全管理的相关法律和法规

为了保障国家和人民的安全，国家相关部门分别制定了各种法律和法规，涉及安全方面的有《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国保守国家秘密法》及其《实施办法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《危险化学品安全管理条例》、

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《气瓶安全监察规程》、《易制爆危险化学品名录》、《易制毒危险化学品名录》等。

针对实验室的安全,国家相关部门也制定了相应的国家标准,如《实验室生物安全通用要求》(GB 19489—2008)、对于高压气瓶颜色标志的国家标准(GB 7144—1999)、教育部出台的《教育部直属高等学校国防科技工作保密规定(试行)》和《教育部直属高等学校承担国防科研项目的管理办法(试行)》。针对我国高校的特殊情况,国家教育部和公安部于2009年10月19日联合发布了《高等学校消防安全管理规定》,该规定自2010年1月1日起施行。

世界卫生组织针对生物安全问题还专门制定了《实验室生物安全手册》。

以上法律、法规、国家标准以及手册等都是实验室安全建设和管理的依据。鉴于国内高校最普遍的安全问题主要来自于安全消防,这一问题也是各所高校和有关科研院所最为关心、急于解决的问题。本章对《高等学校消防安全管理规定》中与实验室建设密切相关的条款,加以摘录以便参阅。具体参见附录1。

1.3 实验室安全管理架构与体系

实验室安全管理工作需要建立行之有效的安全管理体系,当今世界许多著名高校都在积极推行EHS管理体系。

EHS管理体系是环境管理体系(EMS)和职业健康安全管理体系(OHSMS)两个体系的整合,我国香港、台湾地区不少高校都有环境健康安全委员会(EH-SC)。推行EHS管理体系的目的就是保护环境,改进工作场所的健康性和安全性,对增强凝聚力、完善内部管理、创造更好的效益起到积极作用。

根据我国高等院校的实际情况,学校运行方式和港台地区有很大差别,虽总体目标基本相近,但实验室安全管理架构也有差别。根据前面已提及的各类法规,比较合理的高校实验室安全管理架构应该是:

(1) 学校法定代表人(校长)是安全管理的总负责人;

(2) 学校分管安全工作的副校长是总的安全管理人,协助校长制定各类条例、履行相关职责;

(3) 校长委任各相关部门(实验室与设备管理处、保卫处、各学院等)负责人为学校安全委员会委员,成立学校安全委员会,主管副校长担任该委员会主席;

(4) 学校安全委员会负责学校消防安全、化学安全、生物安全、校园公共安全等各方面;

(5) 各部门委任一位兼职的安全主任,承接学校与二级单位,协助统筹及推行部门内的有关安全管理事宜;

(6) 各二级部门的法人代表,对该单位的安全负有完全责任,设立二级单位的

安全管理领导小组和工作小组，实行领导小组领导下的实验室安全管理负责制；

(7) 各实验室主任、实验中心主任、研究所所长、课题组负责人等为所在实验室的安全责任人，设立安全员。

1.4 实验室安全守则

为了确保实验室安全，实验室应有基本的安全守则，各实验室主管还必须自行建立具体安全细则，实验人员必须明确所有规则后方进行实验。实验室要有专人定期进行安全检查。

1.4.1 实验室基本的安全守则

(1) 开始任何新的或更改过的实验操作前，需了解所有物理、化学、生物方面的潜在危险，及相应的安全措施。使用化学药品前应先了解常用化学品危险等级、危险性质及出现事故的应急处理预案。常用化学品危险等级、危险性质可参见附录 2。

(2) 进入实验室工作的人员，必须熟悉实验室及其周围的环境，如水阀、电闸、灭火器及实验室外消防水源等设施位置，熟练使用灭火器。

(3) 实验进行过程中，不得随意离开岗位，要密切注意实验的进展情况。

(4) 进入实验室的人员需穿全棉工作服，不得穿凉鞋、高跟鞋或拖鞋；留长发者应束扎头发；离开实验室时须换掉工作服。

(5) 进行可能发生危险的实验时，要根据实验情况采取必要的安全措施，如戴防护眼镜、面罩或橡胶手套等。

(6) 实验用化学试剂不得入口，严禁在实验室内吸烟或饮食饮水。实验结束后要细心洗手。

(7) 正确操作气体钢瓶，熟悉各种钢瓶的颜色和对应气体的性质。气体钢瓶、煤气用毕或临时中断，应立即关闭阀门，若发现漏气或气阀失灵，应停止实验，立即检查并修复，待实验室通风一段时间后，再恢复实验。

(8) 使用电器时，谨防触电。不许在通电时用湿手接触电器或电插座。实验完毕，应将电器的电源切断。

(9) 禁止明火加热，尽量使用油浴加热设备等；温控仪要接变压器，过夜加热电压不超过 110V；各种线路的接头要严格检查，发现有被氧化或被烧焦的痕迹时，应更换新的接头。

(10) 实验所产生的化学废液应按有机、无机和剧毒等分类收集存放，严禁倒入下水道。充分发挥环境科学的特长，以废治废，减少废物，如含银废液回收利用、稀溶液配制浓溶液、废酸和废碱处理再用等。

(11) 易燃、易爆、剧毒化学试剂和高压气瓶要严格按有关规定领用、存放、

保管。

(12) 实验室工作人员必须在统一印制且编有编号和页码的实验记录本上详细记录,计算机内所存数据只能作为附件,不能作为正式记录;实验记录必须即时、客观、详细、清楚,严禁涂改、撕页和事后补记;不得用铅笔记记录;实验记录严禁带出实验室;毕业或调离实验室的人员必须交回已编号的原始实验记录本,并经实验室负责人和相关人员核准后方能办理离校手续。

(13) 实验室内严禁会客、喧哗;严禁私配和外借实验室钥匙。

(14) 实验人员或最后离开实验室的工作人员都应检查水阀、电闸、煤气阀等,关闭门、窗、水、电、气后才能离开实验室。

1.4.2 实验室管理及维护

对实验室应加强管理,并认真做好实验设备设施的维护工作,以保证实验室安全平稳地运行。要求做到以下几点。

(1) 保持实验室范围整洁,避免发生意外。每个实验结束及每日完成所有实验后,应将试验台、地面打扫干净,所有试剂药品归位。

(2) 所有化学废料要根据危险级别分类,并贮存在指定容器内,定期处理。

(3) 实验室地面应长期保持干爽。如有化学品泄漏或水溅湿地面,应立即处理并提醒其他工作人员。

(4) 楼梯间及走廊严禁存放物品,保持通道畅通,可方便地取得安全紧急用具或到达气体阀门。

(5) 所有实验室设施如通风橱、离心机、真空泵及加热设施等均需定期检查维修。维修工作需由认可人员执行,并予以记录。

1.4.3 安全警示

为了方便地了解各个实验室的安全因素,出现事故时能快速地反应,使损失降到最低,必须在每个实验室的合适位置安装安全警示牌。一般是:

(1) 每个实验室入口处张贴安全警示牌,列明该实验室内各种潜在危险,以及进入实验室时应佩戴哪些安全设施;

(2) 警示牌上列出紧急联络人员或安全责任人的名单及电话,若发生火警、化学品泄漏等意外,可寻求以上人员协助。

1.4.4 无人在场实验的安全

由于科研及实验的需要,某些实验过程需长时间连续进行,应制定相应的规则,确保实验室的安全。应做到:

(1) 有些实验过程涉及危险化学品,并需在无人在场的情况下持续甚至通宵进行的,责任人必须做好预防措施,特别要考虑到当公用设施如电力、煤气及冷却水等中断时应如何应变控制与处理;

(2) 小心存放化学品及仪器,热源周围应无易燃、易爆物质,以防止着火、爆

炸及其他突发事件发生；

(3) 实验室内的照明系统必须保持开启，实验室大门外应张贴告示，列明其内使用哪些危险品、紧急事故报警电话及联络人的联系方式；

(4) 如有需要，应安排保安人员定时巡查。

1.5 化学实验室安全操作规程

化学实验室操作和实验室内贮存、使用及弃置化学品的安全操作规程，实验人员必须遵守。化学品包括化学元素、化合物、混合物、商业用化工产品、清洁剂、溶剂及润滑剂等。大多数化学品都具有毒性、刺激性、腐蚀性、致癌性、易燃性或爆炸性等危险危害性。有些化学品单独使用时是安全的，但实验中按实验安排或意外跟其他化学品混合，却可能有危险，故接触和使用化学品的人员必须清楚知道化学品单独使用或其他化学效应可能引起的危险情况，并采取适当的控制和预防措施。

1.5.1 化学实验室安全操作若干具体规程

(1) 化学实验时应打开门窗和通风设备，保持室内空气流通；加热易挥发有害液体、易产生严重异味、易污染环境的实验时应在通风橱内进行。

(2) 所有通气或加热的实验（除高压反应釜）应接有出气口，防止因压力过度升高而发生爆炸。需要隔绝空气的，可用惰性气体或油封来实现。

(3) 实验操作时，保证各部分无泄漏（液、气、固），特别是在加热和搅拌时无泄漏。

(4) 各类加热器都应该有控温系统，如通过继电器控温的，一定要保证继电器的质量和有效工作时间，容易被氧化的各个接触点要及时更换，加热器各种插头应该插到位并紧密接触。

(5) 实验室各种溶剂和药品不得敞口存放，所有挥发性和有气味物质应放在通风橱或橱下的柜中，并保证有孔洞与通风橱相通。

(6) 回流和加热时，液体量不能超过瓶容量的 $2/3$ ，冷却装置要确保能达到被冷却物质的沸点以下；旋转蒸发时，不应超过瓶容积的 $1/2$ 。

(7) 熟悉减压蒸馏的操作程序，不要发生倒吸和爆沸事故。

(8) 做高压实验时，通风橱内应配备保护盾牌，工作人员必须戴防护眼镜。

(9) 保证煤气开关和接头的密封性，实验人员应可独立检查漏气的部位。

(10) 实验室应该备有沙箱、灭火器和石棉布，必须明确何种情况用何种方法灭火，熟练使用灭火器。

(11) 需要循环冷却水的实验，要随时监测实验进行过程，不能随便离开人，以免减压或停水发生爆炸和着火事故。

(12) 各实验室应备有治疗割伤、烫伤及酸、碱、溴等腐蚀损伤的常规药品，